

# 1. INTRODUCERE

## 1.1 CE ESTE SISTEMUL DE OPERARE ?

**Sistemul de calcul = Hardware + Software.**

Hardware: impune viteza de prelucrare si capacitatea de stocare.

Software: face calculatorul un obiect utilizabil.

**Software = programe de sistem + programe de aplicatie**

Programele de sistem: gestioneaza intreaga activitate a masinii.

Programele de aplicatie: rezolva probleme din diverse domenii.

Programele de sistem = software de baza.

Programele de aplicatie = software de aplicatie.

Programele de sistem=Sist.de Operare+Utilitarele de Sistem

**Sistemul de operare, functiuni:**

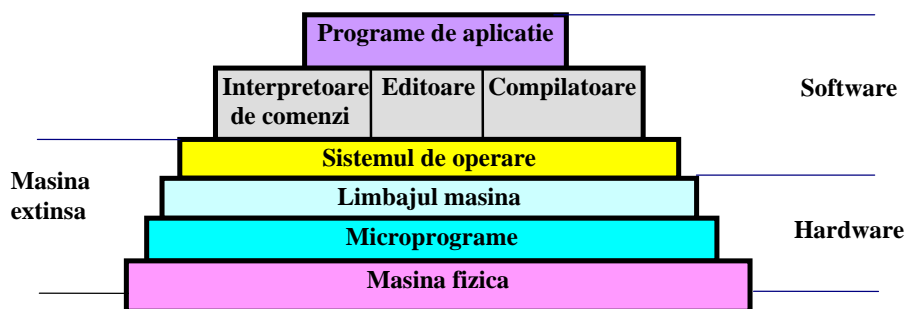
1. Controleaza, administreaza eficient resursele calculatorului;
2. furnizeaza baza pentru construirea programelor de aplicatie;
3. prezinta utilizatorului o interfata de lucru accesibila;
4. elibereaza utilizatorul de complexitatea hard-ului masinii;
5. separa utilizatorul de modul intim de functionare al calculatorului.

**Programele utilitare de sistem:**

1. gestioneaza diverse resurse specifice;
2. pun la dispozitia utilizat. facilitati de lucru suplimentare.

**Masina extinsa = Hardware + Sistemul de Operare**

Calculatorul = succesiune de nivele suprapuse



### 1. Masina fizica

Dispozitivele electronice, electrice si mecanice.

### 2. Microprogramele (microrutinele)

- alcatuite pe baza unui set de microinstructiuni;
- setul de microinstructiuni este specific fiecarui tip de UC.

**Microinstructiunile** = operatii (comenzi) elementare destinate sa se adreseze direct circuitelor electronice care alcatuiesc UC.

### 3. - Limbajul masina

- o instruct. din limbajului masina: executata de o microrutina;
- limbajul masina poate avea intre 50 si 300 de instructiuni;
- instructiunile limbajului masina pot fi de tipul:
  - deplasare date (din/in memorie, din/in registrele UC);
  - calcul aritmetic, comparare de valori si salt;
  - instructiuni de intrare/iesire prin registri;
  - instructiuni de transfer la porturile de intrare/iesire.

### 4. - Sistemul de operare

- mascheaza complexitatea nivelelor precedente prin furnizarea unei interfete de lucru simplificate si accesibile;
- gestioneaza resursele hardware-software, astfel incit sa fie satisfacute toate cererile privind alocarea lor si rezolvate in mod corect conflictele legate de partajarea acestora;
- furnizeaza suportul pentru realizarea aplicatiilor utilizatorului.

**Sistemul de operare este un ansamblu organizat de programe care coordoneaza functionarea echipamentului de calcul, gestioneaza resursele acestuia si realizeaza interfata cu utilizatorul.**

**Sistemul de operare lucreaza in mod nucleu sau mod supervisor. Celelalte componente software lucreaza in mod utilizator.** Lucrul in mod supervisor inseamna:

- accesul la toate resursele hardware si software;
- privilegii maxime;
- posibilitatea de a executa orice instruct. din limbajul masina.

Lucrul in **mod utilizator** inseamna:

- restringerea posibilitatilor de lucru cu anumite resurse,
- ingradirea accesului la anumite componente ale SO, pentru protectie impotriva modificarii accidentale sau voite.

## 5. Programele utilitare de sistem

- apartin software-ului de baza (ca si SO);
- variaza de la un sistem de calcul la altul;
- sunt de obicei furnizate chiar de creatorii SO respectiv.

Repertoriul de utilitare depinde de

- tipul sistemului de calcul;
- optiunile utilizatorului;
- scopul in care este folosit acel sistem de calcul.

## 6. Programele de aplicatie.

- sunt create de programatori profesioniști sau amatori.
- rezolva cele mai diverse probleme din:
  - domeniul științific;
  - domeniul economic și comercial, al vieții sociale;
  - domeniul divertismentului.

# 1. 2 ISTORICUL SISTEMELOR DE OPERARE

Primele calculatoare electronice: ost realizate in deceniul al patrulea al secolului al-XX lea; ele implementau ideile de organizare si functionare ale unei

### MASINI DE CALCUL CU PROGRAM MEMORAT

prezentate intr-un articol in anul 1947 de catre John von Neumann.

Primele echipamente de calcul, ca si majoritatea celor ce vor urma in generatiile urmatoare (cu exceptia celor cu arhitectura paralela) vor fi **masini de calcul cu program memorat** sau **masini von Neumann**.

**Masina de calcul cu program memorat are instructiunile si datele memorate impreuna si in acelasi fel iar accesul la instructiuni si date se face in acelasi fel.**

Intre anii 1940 si 1950 au proiectat si construit calculatoare:

**Howard Aiken** de la Universitatea din Harvard

**John von Neumann** de la Inst. de studii avansate din Princeton

**J. Presper Eckert** si **William Mauchley** de la Univ. Pennsylvania.

## Generatia I-a de calculatoare: 1950 - 1955

Primul calculator comercializat a fost Univac-1 in anul 1951.

### Calculatoarele generatiei I-a :

- aveau o arhitectura seriala;
- erau alcatuite din:
  - memorie unica pentru stocarea programelor si instructiunilor;
  - unitate centrala formata din:
    - o unitate de control pentru interpretarea instructiunilor
    - o unitate aritmetico - logica ptr. executia instructiunilor
  - dispozitive de intrare-iesire.

### Caracteristicile hardware cele mai importante:

- erau realizate cu ajutorul tuburilor electronice;
- executau secvential toate operatiile :
  - citire din memorie (memory fetch),
  - scriere in memorie (memory store),
  - operatii aritmetico-logice,
  - operatii de intrare/iesire.

Doua calculatoare tipice din generatia I-a:

	Caracteristici	IBM 701 - 1951	IBM 704 - 1954
Hardware	Capacitate de memorie	4 Kcuvinte	8 Kcuvinte
	Lungime cuvint	32 biti	32 biti
	Durata ciclu de memorie	36 $\mu$ sec	12 $\mu$ sec
	Set de instructiuni	24	80
Software		incarcator octal	+ asamblor
		aritmetica in Virgula Mobila	+ linkeditor

Caracteristica software cea mai importanta:

**La gen. I-a, persoanele care proiectau si realizau calculatorul erau in acelasi timp utilizatorii si programatorii acestuia.**

**Evolutia software a calculatoarelor de generatia I:**

**La inceput:**

- programele erau scrise in limbajul masina (dar in cod binar!)
- programele erau introduse in memorie si lansate in executie de la claviatura panoului frontal al calculatorului.

**Ulterior:**

- s-a folosit ca suport fizic pentru programe benzile de hartie perforate sau **cartelele perforate**;
- se facea introducerea in memorie a programului aflat pe banda sau cartele cu ajutorul unui program numit **incarcator de cod absolut**.
- incarcatorul de cod absolut era:
  - incarcat manual in memoria calc. (de la claviatura),
  - adus de pe banda perforata de un preincarcator cablat.

**La sfirsitul generatiei I-a a avut loc aparitia asambloarelor:**

1. asamblorul era incarcat in memorie cu ajutorul incarcatorului,
2. asamblorul citea programul sursa de pe banda perforata si genera cod obiect (cod binar absolut) tot pe banda perforata.
3. incarcarea in memorie a codului binar pentru executie se facea tot cu ajutorul incarcatorului.
4. un numar mare de proceduri manuale, ceea ce ducea la o productivitate foarte mica la lucrul cu calculatorul.

## **Generatia a II-a de calculatoare 1955-1960**

**Caracteristici generale:**

- **realizate cu tranzistori**,
- devin suficient de fiabile pentru a fi vandute unor clienti;
- apare o distinctie clara intre cei care construiesc un echipament de calcul si cei care il utilizeaza
- pret de cost foarte ridicat;

Doua modele tipice de calculatoare din generatia a II-a :

	Caracteristici	IBM 709 - 1958	IBM 7090 - 1960
Hardware	Capacitate de memorie	32 Kcuvinte	32 Kcuvinte
	Lungime cuvint :	32 biti	32 biti
	Durata ciclu de mem. :	12 $\mu$ sec	2.18 $\mu$ sec
	Set de instructiuni:	140	189
	Alte elemente noi :	Adresare indirecta	+sistem de intreruperi
Software		Canale de I/E independente	+ ceas programabil
		Compiler FORTRAN II	FORTAN IV
			Rutine pentru lucrul in Dubla Precizie

**Caracteristici hardware:**

- **canalele de intrare/iesire:** procesoare separate care fac posibila desfasurarea operatiilor de intrare/iesire paralel si independent fata de UC;
- **sistemului de intreruperi:** folosit pentru semnalarea terminarii operatiilor de intrare/iesire sau pentru tratarea unor evenimente interne: erori, depasiri, expirarea unor intervale de timp, s.a.
- **fiabilitate mai mare** fata de cele cu tuburi electronice,
- **dimensiuni de gabarit mari**;
- au nevoie de un **mediu special** pentru a functiona (incaperi climatizate).

**Caracteristica software:-** efectua o singura **lucrare (job)** la un moment dat.

**O lucrare reprezinta totalitatea serviciilor solicitate de utilizator de la echipamentul de calcul.**

**Lucrarea:**

- se prezenta la calculator transpusa pe cartele perforate care erau citite de un dispozitiv special numit cititor de cartele;
- rezultatele ei erau tiparite pe hirtie cu ajutorul unei imprimante;
- cuprindea:
  - cartele de control;
  - un program sursa scris in limbajul FORTRAN, care trebuia compilat, link-editat, executat.

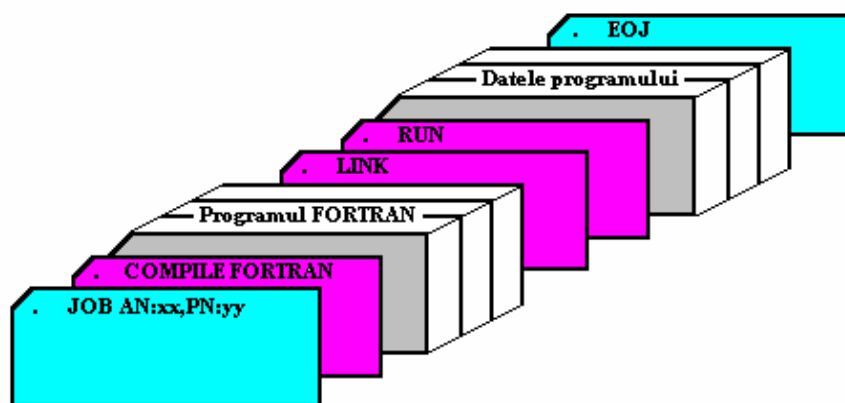
**Cartele de control:** indicau activitatea care trebuia efectuata:

- **compilarea** unui program sursa si eventual stocarea codului obiect rezultat intr-un fisier,
- **incarcarea** in memorie a codului obiect generat la compilare, editarea de legaturi (care implica si adaugarea de module obiect din diverse biblioteci),
- **executia** programului.

Cartele de control erau interpretate de un modul special al sistemului de operare, numit **interpretor de cartele de comanda**.

**Interpretorul de cartele de comanda = precursorul interpretoarelor de comenzi moderne**

Structura tipica a unei lucrari (job) la un calculator de gen. a II-a



**Durata mare** a executiei unei lucrari era mare deoarece:

- citirea cartelelor perforate si imprimarea rezultatelor erau realizate cu **dispozitive mult mai lente** decit unit. centrala.
- **incarcarea unor programe auxiliare compilator**, link-editor, incarcator producea un consum suplimentar de timp pentru fiecare lucrare.
- **trecerea de la o lucrare la alta** se facea prin comenzi explicite ale operatorului calculator.

**Optimizare = tratamentul pe loturi a lucrarilor (batch processing)**

**Tratamentul pe loturi** insemna urmatoarele activitati:

- **gruparea lucrarilor** si transferarea de pe cartele pe banda magnetica, la un calculator auxiliar (**lot de lucrari**);
- **transportarea (fizica) a lotului** de lucrari apoi la calculatorul care trebuia sa efectueze prelucrarile propriu-zise;
- **executarea lucrarilor din lot:**
  - scrierea succesiva a rezultatelor pe banda de iesire a lotului;
  - tiparirea rezultatelor din banda de iesire pe hirtie la un alt calculator, specializat in transferul banda-imprimanta.

**Monitorul rezident** starta efectuarea lucrarilor lotului.

**Monitorul de inlantuire** realiza trecerea automata de la o lucrare la alta si incarcarea automata a modulelor de biblioteca in programe

**Interpretorul de cartele de comanda** realiza decodificarea comenzilor.

**Alte elemente software** specifice acestei generatii au fost:

- **rutinele de biblioteca**; aceasta a dus aparitia **programelor relocabile** (care puteau fi incarcate oriunde in mem.);
- **utilitarele** pentru diverse sortari si conversii.

## **Generatia a III-a de calculatoare 1960-1970**

### **Caracteristici generale:**

- rezultat al aparitiei primelor circuite integrate la inceputul anilor '60.
- echipamente cu performante hardware si software superioare;
- raport mult mai bun performante/preț;
- raspindire pe scara mult mai mare a echipamentelor de calcul, atit in domeniul stiintific cit si cel comercial

Cele mai cunoscute calculatoare din generatia a III-a: calculatoarele **IBM in seriile 360 si 370 = main-frame-uri.**

### **Elemente de noutate :**

- **citirea suprapusa** a instruct. din mem. (faze ale instruct. curente se suprapuneau cu cele ale instruct. urmatoare;
- **protectia memoriei** prin mecanisme hardware;
- **sistem de fisiere** pe disc magnetic;
- **multiprogramarea** unitatii centrale;
- **lucrul in timp partajat (time sharing);**
- tatatament pe loturi la nivel de partitie.

### **Multiprogramarea UC:**

- memoria interna era impartita in mai multe zone, numite **partitii**, fiecare partitie cuprinzind cite o lucrare;
- pe durata cit una din lucrari astepta terminarea unei operatii de I/E, UC era afectata altei lucrari, ajungindu-se la o utilizare cvasipermanenta a UC.
- consecinta: **cresterea gradului de utilizare al UC =>optimizare a activitatii echipamentului de calcul.**

Multiprogramarea UC este un concept implementat majoritatea sistemelor de operare moderne : **UNIX, VMS, OS/2, WinNT.**

### **Partajarea timpului UC (time sharing):**

- mai multi utilizatori puteau sa lucreze simultan si direct la calculator;
- o parte timpul UC se imparte intre utilizatori;
- implementata prin mecanismele SO;
- lucrul cu utilizatorii este in **prim plan (foreground);**
- in **fundal (background)** se executa prelucrari pe loturi lucrari.

**Observatie:** UC are o viteza de lucru suficient de mare pentru a executa in timp util comenzile tuturor utilizatorilor.

### **Tratamentul pe loturi la nivel de partitie:**

- fiecare lot de lucrari ce trebuia executat se gasea stocat pe discul magnetic sub forma unui fisier numit **fir (tren) de intrare;**
- rezultatele prelucrarii lotului de lucrari se depuneau tot pe discul magnetic intr-un fisier ce constituia **firul (trenul) de iesire** al lotului.

**Spooling (Simultaneous Peripheral Operation On Line)** = tratamentul succesiv al lucrarilor aflate intr-un fir de intrare (de pe disc), cu depunerea rezultatelor intr-un fir de iesire (pe disc).

**Avantaje spooling:** pune la dispozitia UC un **tampon** cu un numar mare de lucrari = **pool de lucrari** = rezerva de lucrari.

**Implicatii spooling:** implementarea in cadrul SO a unor module speciale pentru planificarea lucrarilor.

**Exemplu :** MULTICS =SO novator realizat in anii'65

**MULTICS (MULTIplexed Information and Computing Service)** = platforma generala pentru dezvoltarea si implementarea tuturor tipurilor de aplicatii;

### **Caracteristici:**

- un sistem de calcul extrem complex (hardware si software);
- a introdus numeroase idei si concepte noi in domeniul SO;

### **Consecinta:**

- nu s-a impus pe piata ca o solutie pentru main-frame-uri

**Noi modele de calculatoare (sfirsitul anilor '60) : minicalculatoarele.**

### **Caracteristici:**

- mult mai ieftine decit calculatoarele mari (main-frame-uri);
- adecvate domeniului industrial sau aplicatiilor mai restrinse.

**Exemplu:** seria **PDP** a firmei DEC (Digital Equipment).

Sistemele de operare **RSX-11** si **UNIX** au fost dezvoltate initial pentru echipamente din seria PDP.

Caracteristici RSX-11:

- o paleta diversificata de servicii oferite utilizatorului;
- dimensiuni mici;
- implementarea unei concepii unitare de lucru perifericele;
- management de memorie eficace;
- fiabilitate si robustete.

Concepte implementate la RSX-11 si-au dovedit viabilitatea in timp si ele se vor regasi si la **VMS**, urmatorul sistem de operare de creat de Digital pentru minicalculatoare.

## **Generatia a IV-a de calculatoare 1970...**

Cuprinde doua etape:

1. echipamente de calcul cu circuite integrate;
2. echip. de calcul cu circuite integrate+microprocesoare.

**Prima etapa:**

- rezultat al aplicarii tehnologiei MOS in ind. calculatoarelor;
- primele modele erau realizate cu circuite integrate pe scara larga (LSI);

**A doua etapa:**

- rezultat al folosirii microprocesoarelor in ind.calculatoarelor;
- echipamentele de calcul sunt realizate cu circuite integrate si microprocesoare;

**Observatie:** un circuit de citiva mm patrati include o putere de calcul egala cu cea a calculatoarelor din primele generatii => pret cu mult mai redus, dimensiuni mai mici.

**Consecinta:**

- crearea in anii '80 a **microcalculatoarelor**.

**Microcalculatoarele** au devenit in anii '90, sub forma de **calculatoare personale (PC)**, obiecte de lucru accesibile oricui.

Caracteristicile calculatoarelor actuale:

- apartin generatiei a IV-a (din punct de vedere hardware);
- au arhitecturi cu un grad mare de paralelism;
- viteza de calcul foarte mare si capacitati de stocare uriase.

SO pentru calculatoarele generatiei a IV-a se clasifica in 3 categorii, (dupa tipul de masina pe care ruleaza) :

1. **sisteme de operare pentru microcalculatoare:**
  - in anii '80, cele mai raspindite au fost **SFDX** si **CP/M**,
  - la nivelul anilor '90 cel mai popular este **MS-DOS**;
  - in anii '95: **Windows '95**, **Windows NT**.
2. **sisteme de operare pentru minicalculatoare si statii de lucru;**
  - cele mai cunoscute sunt sistemele **UNIX**, **VMS**, **OS/2**.
3. **sisteme de operare pentru calculatoare de mari, de tip main-frame.**