

ARHITECTURA CALCULATOARELOR



Tematica disciplinei Arhitectura Calculatoarelor:

Tema 1. Introducere. Bazele fundamentale ale Arhitecturii Calculatoarelor;

Tema 2. Microprocesoare și Microcontrolere. Limbajul de programare Assembler;

Tema 3. Dispozitive pentru achiziția datelor;

Tema 4. Dispozitive pentru afișarea și imprimarea datelor;

Tema 5. Dispozitive pentru stocarea datelor.

Tema 1. Introducere. Bazele fundamentale ale Arhitecturii Calculatoarelor:

- 1. Scurt istoric din evoluția Arhitecturii Sistemelor de Calcul.**
- 2. Bazele aritmetice și logice ale Sistemelor de Calcul.**
- 3. Elemente funcționale pentru efectuarea operațiilor logice.**
- 4. Elemente funcționale ale Sistemelor de Calcul.**
- 5. Formatul de prezentare a datelor în Sistemele de Calcul.**
- 6. Operații aritmetice și logice asupra numerelor binare.**
- 7. Evoluția arhitecturii Sistemelor de Calcul.**
- 8. Arhitectura Sistemelor de Calcul.**

Planificarea disciplinei Arhitectura Calculatoarelor:

Arhitectura Calculatoarelor este o disciplină obligatorie predată la Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică. Conținutul curricular al disciplinei prevede familiarizarea studenților cu etapele de evoluție, situația actuală și de perspectivă în domeniul dezvoltării Sistemelor de Calcul.

Complexitatea conținutului curricular oferă informații utile pentru diverse categorii de studenți sau specialiști din domeniu:

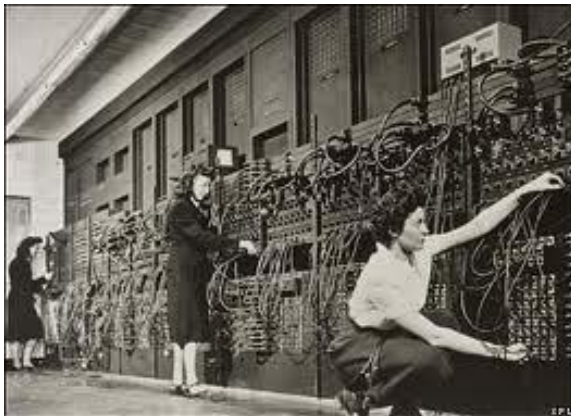
- Arhitectura Calculatoarelor pentru utilizatori – ???
- Arhitectura Calculatoarelor pentru dezvoltatorii de aplicații – ???
- Arhitectura Calculatoarelor pentru proiectanții de sisteme de calcul - ???

La programul de studii Calculatoare și Rețele disciplina Arhitectura Calculatoarelor este predată în semestrul IV, în următorul format:

- Curs – 30 ore;
- Lucrări de laborator – 30 ore (7 lucrări de laborator);
- Lucrări practice – 30 ore (7 lucrări practice).

Generația I (1946 – 1956) este caracterizată prin:

- Hardware: Relee, Tuburi Electronice, Elemente pasive (Condensatoare, Inductanțe, Rezistoare);
- Software: programe cablate, cod mașină, limbaj de asamblare;
- Capacitate de memorie: 2 KOcteți;
- Viteza de operare: 10.000 de Operații/sec.;
- Exemple de calculatoare: ENIAC, UNIVAC, IBM.
- ENIAC (Electronic Numerical Integrator & Computer) – primul calculator electronic digital.



Generația a II-a (1957 – 1963) este marcată de utilizarea tranzistorului:

- Hardware: Tranzistoare, Memorii cu ferite, Cablaj imprimat, Banda magnetică, Elemente pasive (Condensatoare, Inductanțe, Rezistoare);
- Software: limbaje de nivel înalt (Algol, Fortan);
- Capacitate de memorie: 32 KOcteți;
- Vteza de operare: 200.000 de Instrucțiuni/sec.;
- Exemple de calculatoare: IBM 7040, NCR501.



Generația a III-a (1964 – 1981) este caracterizată prin utilizarea circuitelor integrate:

- **Hardware:** Circuite integrate, Cablaj imprimat multistrat, Discuri magnetice, apariția primelor microprocesoare;
- **Software:** Limbaje de nivel foarte înalt, Programare orientată pe obiecte B. Pascal, Programare structurată LISP, primele programe pentru grafica pe calculator și baze de date;
- **Capacitate de memorie:** 2 MOcteți;
- **Vteza de operare:** 5.000.000 de Instrucțiuni/sec.;
- **Exemple de calculatoare:** IBM 370, FELIX;
- **Comunicații:** primele comunicații prin satelit, transmisia de date prin fibra optică.



Generația a IV-a (1982 – 1989) este caracterizată prin utilizarea circuitelor integrate VLSI:

- **Hardware:** Circuite integrate pe scară foarte mare VLSI, Sisteme distribuite de calcul, primele Microprocesoare de 16/32 biți, primele elemente optice;
- **Software:** Pachete de programe de largă utilizare, Sisteme expert, Sisteme de operare, sunt perfecționate limbajele de programare orientate pe obiect. Baze de date relaționale;
- **Capacitate de memorie:** 10 MOcteți;
- **Vteza de operare:** 30,000,000 operații/sec.;
- **Calculatoare:** toți produc calculatoare (IBM, CORAL, etc.)



Generația a V-a (1991 – 20xx) este caracterizată prin utilizarea circuitelor integrate ULSI:

- Hardware: Circuite integrate pe scară ultralargă ULSI, Arhitecturi paralele, Super Calculatoare, MainFrame, Rețele neurale, Noi compuși semiconductori;
- Software: Limbaje concurente, Programare funcțională, Prelucrare simbiotică, Baze de cunoștințe, Sisteme expert evoluante, Programe de realitate virtuală, Sisteme de operare (Windows);
- Capacitate de memorie: 10 GOcteți;
- Viteza de operare: 3,2 GHz;
- Comunicațiile: Rețele de calculatoare, Telefonie GSM, GPS, etc.



Clasificarea calculatoarelor după mărime și productivitate:

- Supercalculatoare;
- Calculatoare mari;
- Minicalculatoare;
- Microcalculatoare;
- Calculatoare personale.

Clasificarea calculatoarelor. Supercalculatoarele:

Supercalculatorul este compus din mai multe procesoare care utilizează aceleași dispozitive periferice de I/O, accesează în mare parte aceeași memorie centrală și care funcționează concomitent și coordonat, în cooperare strânsă, astfel încât supercalculatorul poate atinge o mare capacitate integrală de calcul (peste 10 miliarde Operații/s. Modul de calcul al supercalculatoarelor se numește "calcul paralel". Numărul de procesoare interconectate ale unui supercalculator depășește la anumite modele chiar și 7 Mln. Pentru comparație, - un calculator PC - numit de tip "scalar", conține un singur procesor central.

Astăzi este creată lista celor mai performante supercalculatoare care poate fi consultată pe internet la adresa <https://top500.org/lists/top500/2021/06/>. Producători de supercalculatoare: Gray Research, Fujitsu Systems, IBM, etc.

1. Fugaku remains the No. 1 system. It has 7,630,848 cores which allowed it to achieve an HPL benchmark score of 442 Pflop/s. This puts it 3x ahead of the No. 2 system in the list.
2. Summit, an IBM-built system at the Oak Ridge National Laboratory (ORNL) in Tennessee, USA, 2,414,592 cores, performance of 148.8 Pflop/s on the HPL benchmark.
3. Sierra, a system at the Lawrence Livermore National Laboratory, 1,572,480 cores. Sierra achieved 94.6 Pflop/s.
4. Sunway TaihuLight, a system developed by China's National Research Center of Parallel Computer Engineering & Technology (NRCPC), 10,649,600 cores, with 93 Pflop/s.
5. Perlmutter – 706,304 cores, with 64.6 Pflop/s...

Clasificarea calculatoarelor. Supercalculatoarele:



Clasificarea calculatoarelor. Calculatoare mari:

Calculatoare de mare putere utilizate pentru gestionarea bazelor de date de dimensiuni foarte mari. Se pot folosi și la efectuarea calculor științifice de o complexitate redusă.

Calculatoarele mari pot executa 1 bilion de operații pe secundă, prețul variind între 20 de mii și câteva milioane de dolari. Calculatoarele mari includ zeci de unități de disc magnetic și imprimante, sute de console aflate la diferite distanțe de unitatea centrală. Aceste calculatoare se utilizează în cadrul unor mari centre de calcul și funcționează în regim non-stop. Principalele firme producătoare de calculatoare mari sînt: *IBM, UNYSIS, HONEYWELL* etc.



Clasificarea calculatoarelor. Minicalculatoarele:

Minicalculatoarele pot efectua sute de milioane de operații pe secundă, iar prețul lor nu depășește 200-300 de mii de dolari. Echipamentele periferice ale unui minicalculator includ câteva discuri magnetice, una sau două imprimante, mai multe console. Minicalculatoarele sînt mai ușor de utilizat și operat decît calculatoarele mari și se utilizează în proiectarea asisată de calculator, în automatizări industriale, pentru prelucrarea datelor în experimentele științifice etc. Dintre firmele producătoare pot fi menționate: *IBM, Wang, Texas Instruments, Data General, DEC, Hewlett-Packard* etc. (CM-4, PDP, VAX).

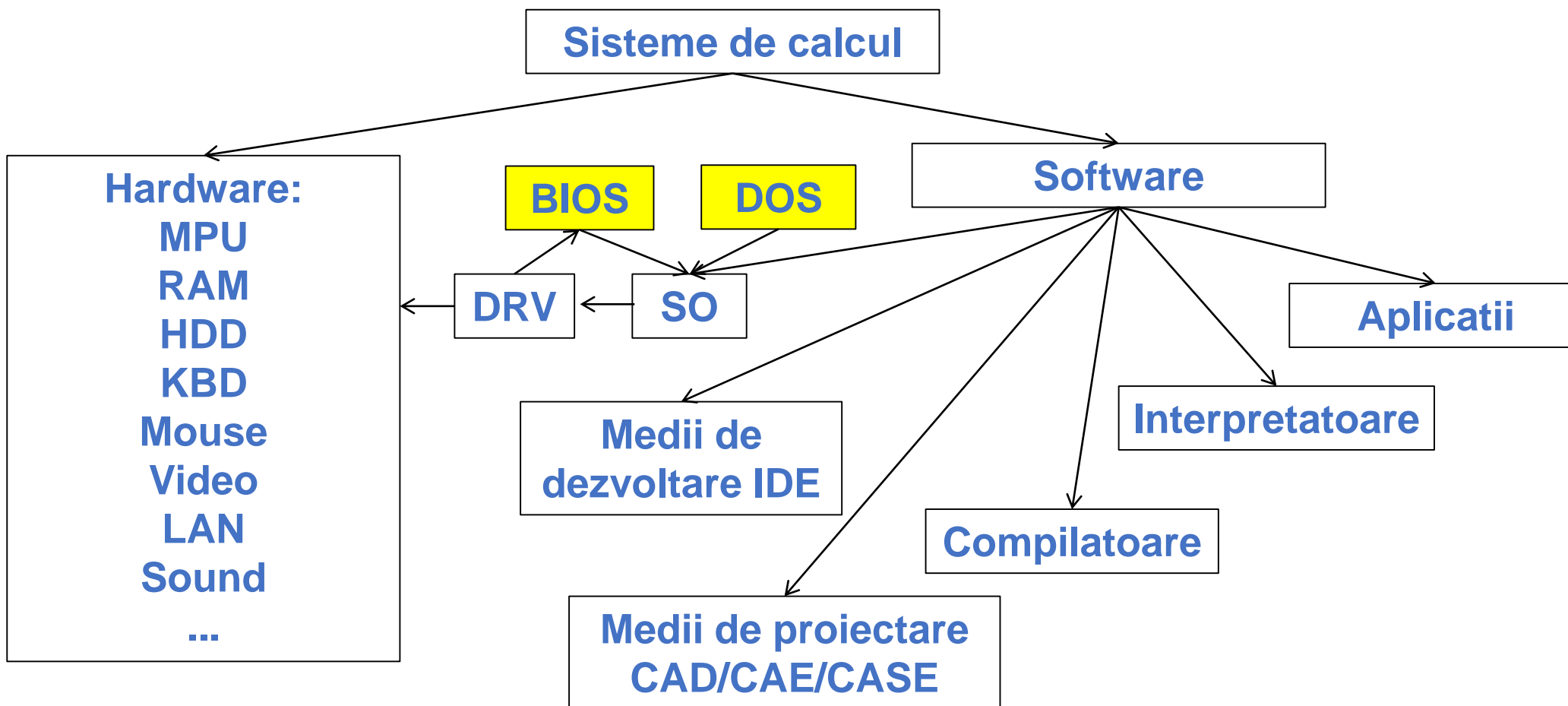


Clasificarea calculatoarelor. Microcalculatoarele & PC:

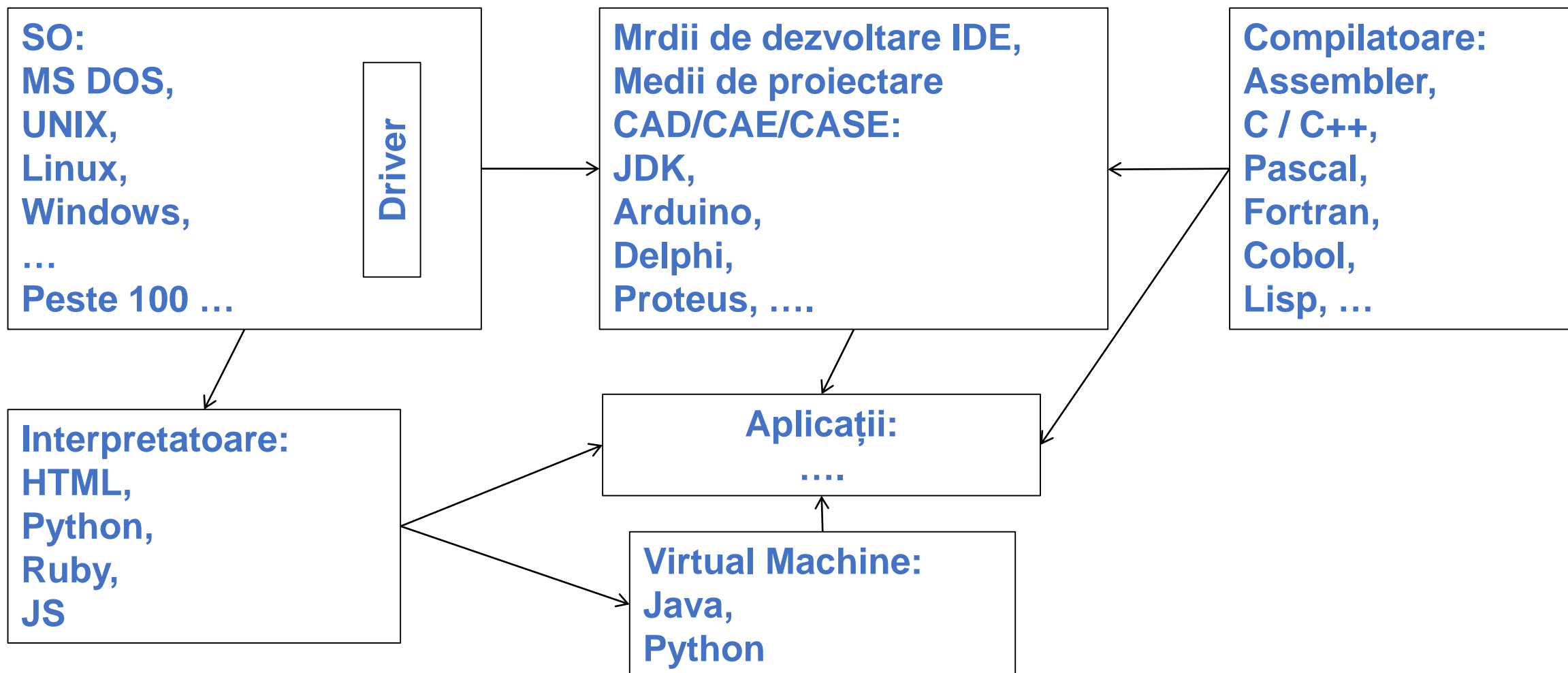
Microcalculatoarele, denumite și calculatoare personale (PC), sînt realizate la prețuri scăzute - între 100 și 15000 de dolari și asigură o viteză de calcul de ordinul milioanei de operații pe secundă. Echipamentele periferice ale unui microcalculator (PC) includ o unitate de disc rigid, una sau două unități de disc flexibil, o imprimantă și o consolă. Structura modulară și gruparea tuturor echipamentelor în jurul unei magistrale permite configurarea microcalculatorului în funcție de necesitățile individuale ale fiecărui utilizator. Corporații care produc microcalculatoare există în foarte multe țări, însă lideri mondiali, unanim recunoscuți, sînt firmele: *IBM, DEC, Hewlett-Packard, Apple, Olivetti* etc.



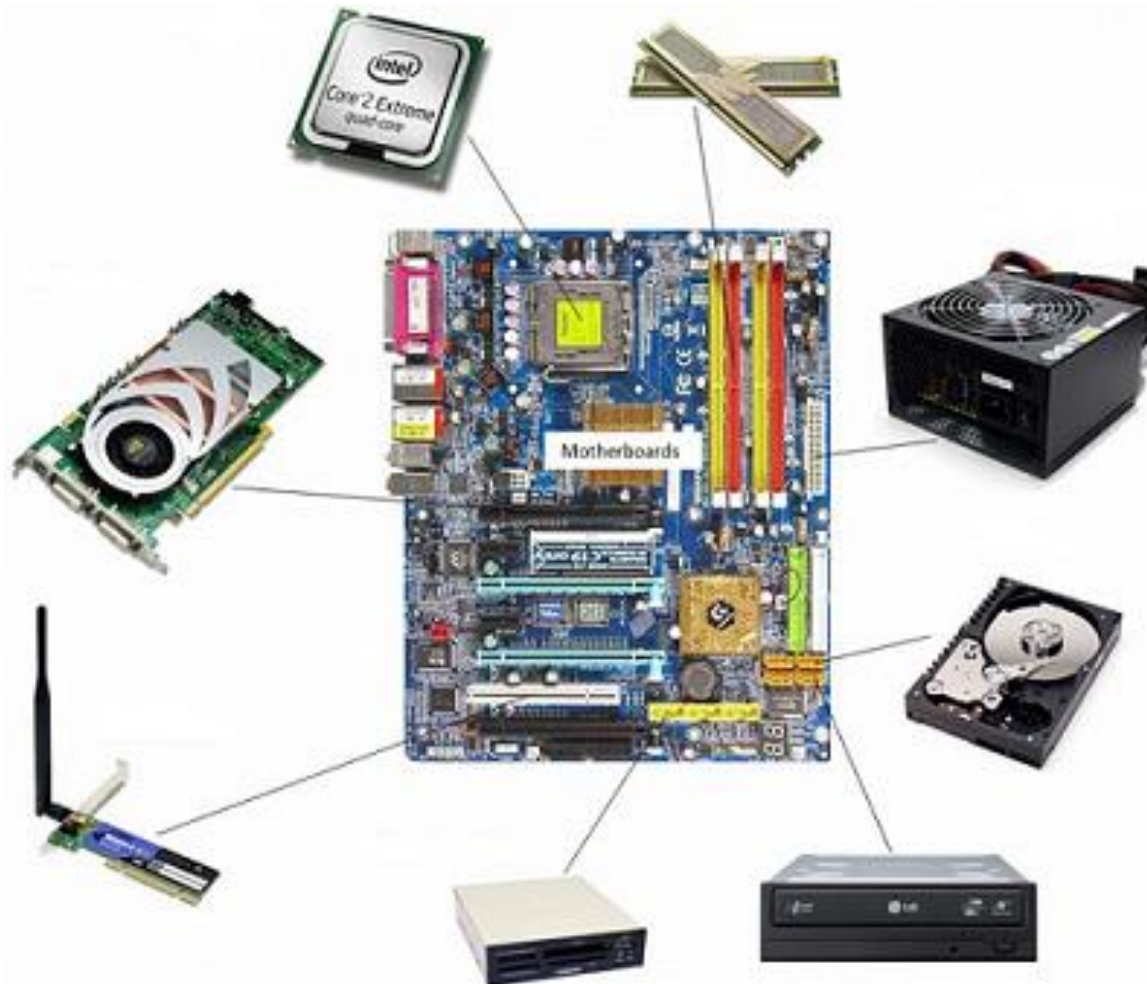
Componentele de bază ale sistemelor de calcul:



Componentele Software ale sistemelor de calcul:



Componentele Hardware ale sistemelor de calcul:



Disciplina Arhitectura Calculatoarelor intergează cunoștințele acumulate în cadrul a mai multor cursuri studiate de studenți la Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică. În special putem menționa necesitatea cunoștințelor acumulate de către studenți în așa domenii ca:

1. Sisteme de numerație (teorema sistemelor de numerație, algoritmul sistemelor de numerație, compararea numerelor reprezentate într-o bază, operații cu numere reprezentate într-o bază, conversia numerelor dintr-o bază în alta);
2. Elemente de teoria codificării (Cod, codificare, limbaje de codificare, codul direct, codul complementar, codul invers, operații în coduri);
3. Reprezentarea informației în sistemele de calcul (reprezentare în virgula fixă, reprezentarea în virgulă mobilă, standardul IEEE 754);
4. Bazele logice ale sistemelor de calcul;
5. Structuri algebrice implicate în proiectarea și optimizarea circuitelor electronice;
6. Funcții booleene (formule de interpolare Lagrange, mintermi, maxtermi, simplificarea funcțiilor booleene - metode analitice și metode grafice);
7. Circuite logice combinatoriale (ȘI, SAU, NU, XOR, MUX, DMUX, COD, DCOD);
8. Circuite logice cu memorie (Bistabilul, Registrul, Numărătorul).

În **Sistemele de Calcul**, pentru codificarea datelor sunt utilizate următoarele **Sistemele de Numerație**:

- **Binar** - unde fiecare poziție poate primi valorile 0 sau 1, $x_i \in \{0,1\}$;
- **Octal** – unde fiecare poziție poate primi valorile de la 0 până la 7, $x_i \in \{0,1,2,3,4,5,6,7\}$;
- **Zecimal** – unde fiecare poziție poate primi valorile de la 0 până la 9, $x_i \in \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$;
- **Hexazecimal** – unde fiecare poziție poate primi valorile de la 0 până la 15 (F), $x_i \in \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F\}$.

Sistemul binar. Operații aritmetice:

Adunarea în binar

Tabla adunării a două cifre binare este următoarea:

$$\begin{aligned} 0 + 0 &= 0 \\ 0 + 1 &= 1 \\ 1 + 0 &= 1 \\ 1 + 1 &= 10 \text{ (cu "depășire")} \end{aligned}$$

Înmulțirea în binar

Înmulțirea (multiplicarea) în binar se bazează, la fel ca și în sistemul zecimal, pe adunare.

$$\begin{aligned} 0 \times 0 &= 0 \\ 0 \times 1 &= 0 \\ 1 \times 0 &= 0 \\ 1 \times 1 &= 1 \end{aligned}$$

Binar	Zecimal
0	0
1	1
10	2
11	3
100	4
101	5
110	6
111	7
1000	8
1001	9

Scăderea în binar

Scăderea în sistemul binar funcționează foarte asemănător cu adunarea binară.

$$\begin{aligned} 0 - 0 &= 0 \\ 0 - 1 &= 1 \text{ (cu "împrumut")} \\ 1 - 0 &= 1 \\ 1 - 1 &= 0 \end{aligned}$$

Sistemul Hexazecimal:

Sistemul hexazecimal are baza 16 și utilizează 16 cifre hexazecimale, care se notează astfel:
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F.

În acest șir de cifre hexazecimale:

- cifrele de la $0_{(16)}$ la $9_{(16)}$ au valorile zecimale echivalente, de la $0_{(10)}$ la $9_{(10)}$,
- iar cifrele $A_{(16)} \dots F_{(16)}$ au valorile zecimale de la $10_{(10)}$ la $15_{(10)}$.

Pentru reprezentarea valorilor zecimale de la 0 la 15 sunt necesari exact 4 biți, începând cu 0000 și sfârșind cu 1111.

Transformarea unui număr binar într-unul hexazecimal se face pur și simplu prin gruparea biților în grupe de câte 4 biți, de la dreapta la stînga.

Exemplu: $110110110111001_{(2)} = (0)110\ 1101\ 1011\ 1001 = 6DB9_{(16)}$.

Transformarea inversă, din hex în bin, se face prin înlocuirea fiecărei cifre hex prin combinația corepunzătoare de 4 biți..

Sistemul octal:

Sistemul octal are baza 8 și utilizează 8 cifre octale, notate de la 0 la 7, care sunt identice ca valoare cu cifrele zecimale de la 0 la 7. Pentru reprezentarea valorilor octale sau zecimale de la 0 la 7 sunt necesari exact 3 biți, începând cu 000 și terminând cu 111. Transformarea unui număr binar într-unul octal se face pur și simplu prin gruparea biților în grupe de câte 3 biți, de la dreapta la stînga.

Exemplu: $110110110111001_{(2)} = 110\ 110\ 110\ 111\ 001 = 66671_{(8)}$

Conversia din zecimal în binar:

Mai întâi se împarte numărul ales la 2, restul reprezintă cifra cea mai puțin semnificativă (cea mai din dreapta) a rezultatului conversiei. Câtul se reîmparte la 2, se notează restul, și procedura se repetă cu noul cât (recursiv). Operația se sfârșește când câtul devine nul.

Pentru exemplificare: conversia numărului $118_{(10)}$ în binar:

Citind resturile de jos în sus,
rezultatul final al conversiei este
numărul binar $1110110_{(2)}$.

Această metodă se poate aplica
și la conversiunea în alte baze.

Operație=Cât	Rest
$118 \div 2 = 59$	0
$59 \div 2 = 29$	1
$29 \div 2 = 14$	1
$14 \div 2 = 7$	0
$7 \div 2 = 3$	1
$3 \div 2 = 1$	1
$1 \div 2 = 0$	1

Conversia din binar în zecimal:

Ca exemplu folosim din nou numărul $1110110_{(2)}$, pe care îl convertim înapoi în baza **10**. Se adună puterile lui **2**, înmulțite cu cifra binară respectivă. Puterile la care trebuie ridicat **2** încep cu **n-1**, unde **n** este numărul de cifre binare, și devin din ce în ce mai mici, de la stânga la dreapta:

Binar: 1 1 1 0 1 1 0

Zecimal: $2^6 \times 1 + 2^5 \times 1 + 2^4 \times 1 + 2^3 \times 0 + 2^2 \times 1 + 2^1 \times 1 + 2^0 \times 0 = 118$

Operații logice:

Operațiile binare de bază sunt **și (AND)**, **sau (OR)** și **negație (NOT)**. Dintre acestea, primele două sunt operații binare iar a treia este o operație unară.

Tabla operațiilor logice binare de bază						
Operație	Simbol logic	Simbol programare (logică)	Simbol programare (binar)	Operator 1	Operator 2	Rezultat
AND (și)	\wedge	&&	&	0	0	0
				0	1	0
				1	0	0
				1	1	1
OR (sau)	\vee			0	0	0
				0	1	1
				1	0	1
				1	1	1
NOT (negație)	\neg	!	~	-	1	0
				-	0	1

YES



INPUT		OUTPUT
A		
0		0
1		1

NOT



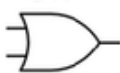
INPUT		OUTPUT
A		
0		1
1		0

AND



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

OR



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

XOR



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

NAND



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

NOR



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

XNOR



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	1

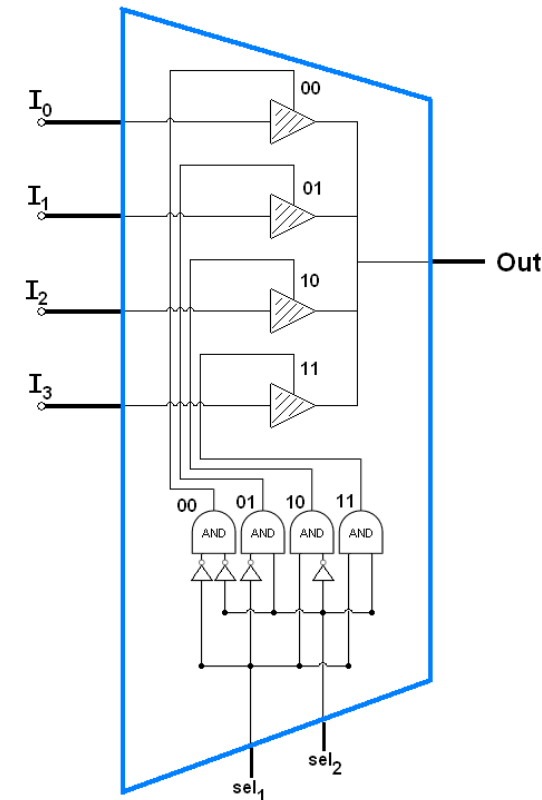
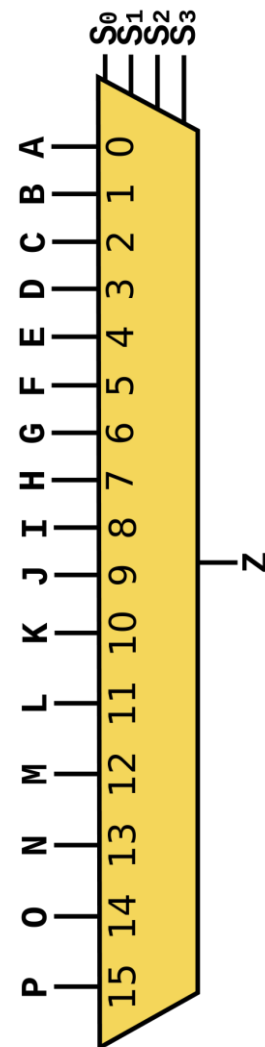
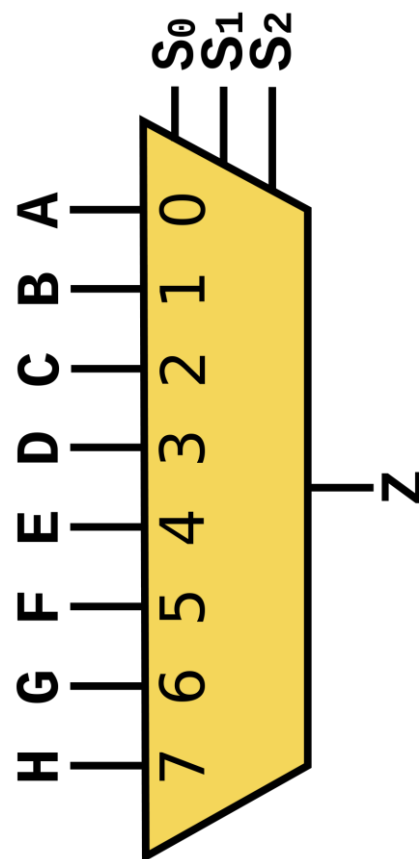
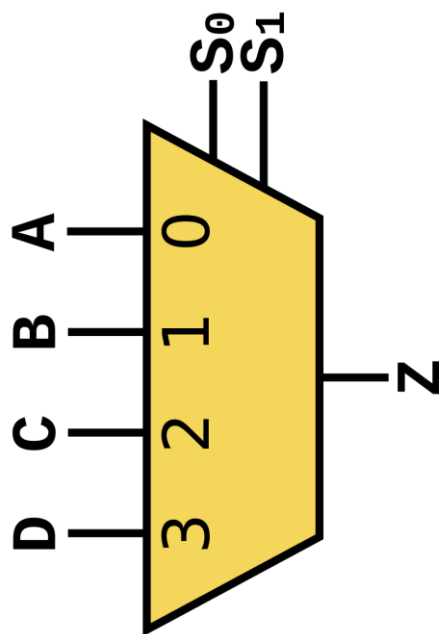
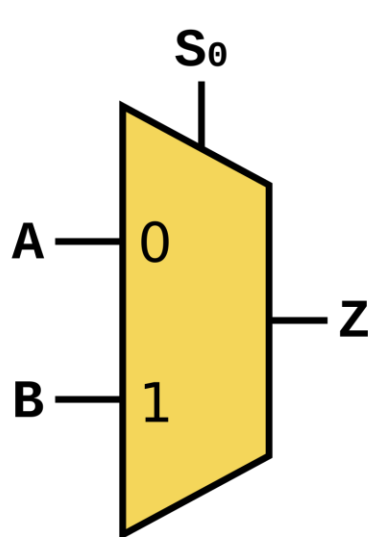
În Sistemele de Calcul toate operațiile aritmetice și logice asupra numerelor binare sunt efectuate în baza porților logice: Negare (NOT), ȘI (AND), SAU (OR), și combinațiile dintre acestea: XOR, NAND, NOR, XNOR.

La baza funcționării unui Sistem de Calcul se află mulțimea de dispozitive funcționale elaborate în baza porților logice ȘI, SAU, NU:

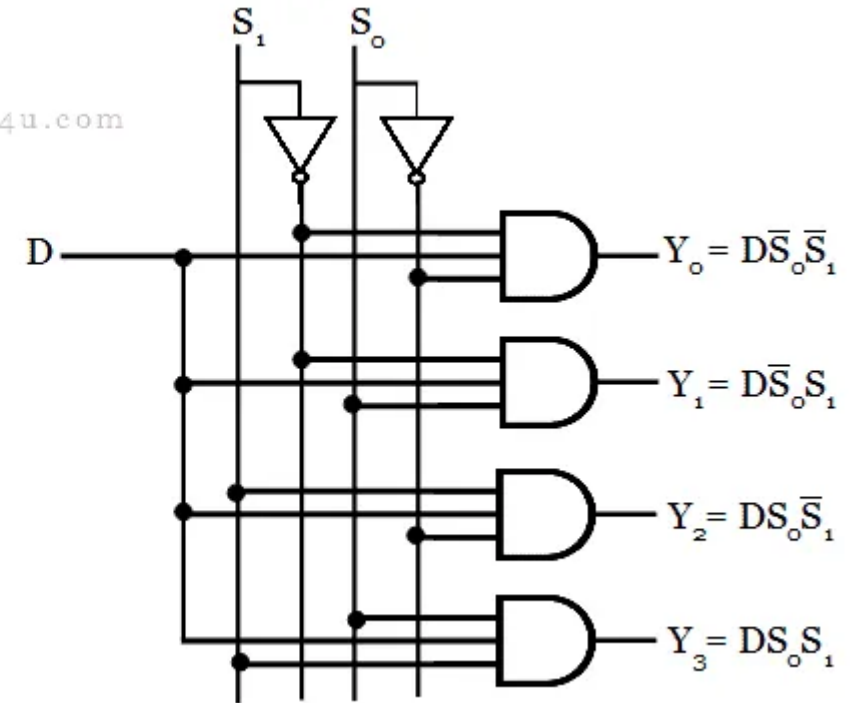
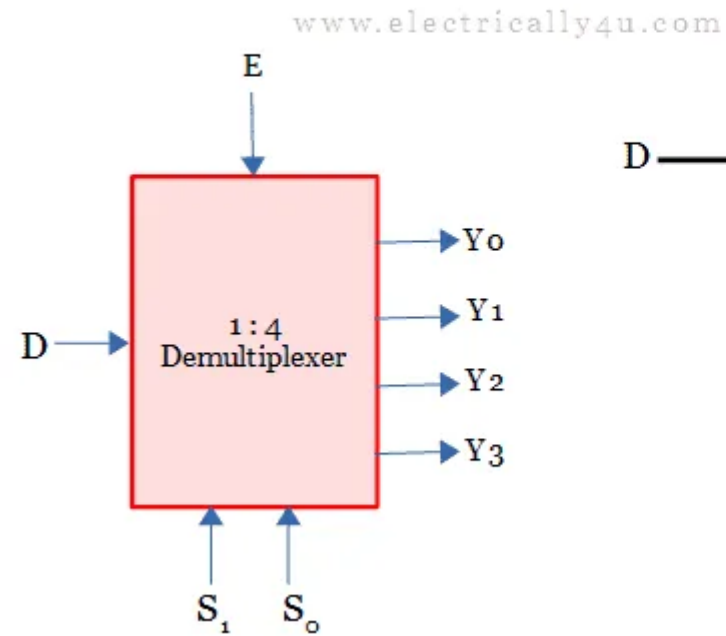
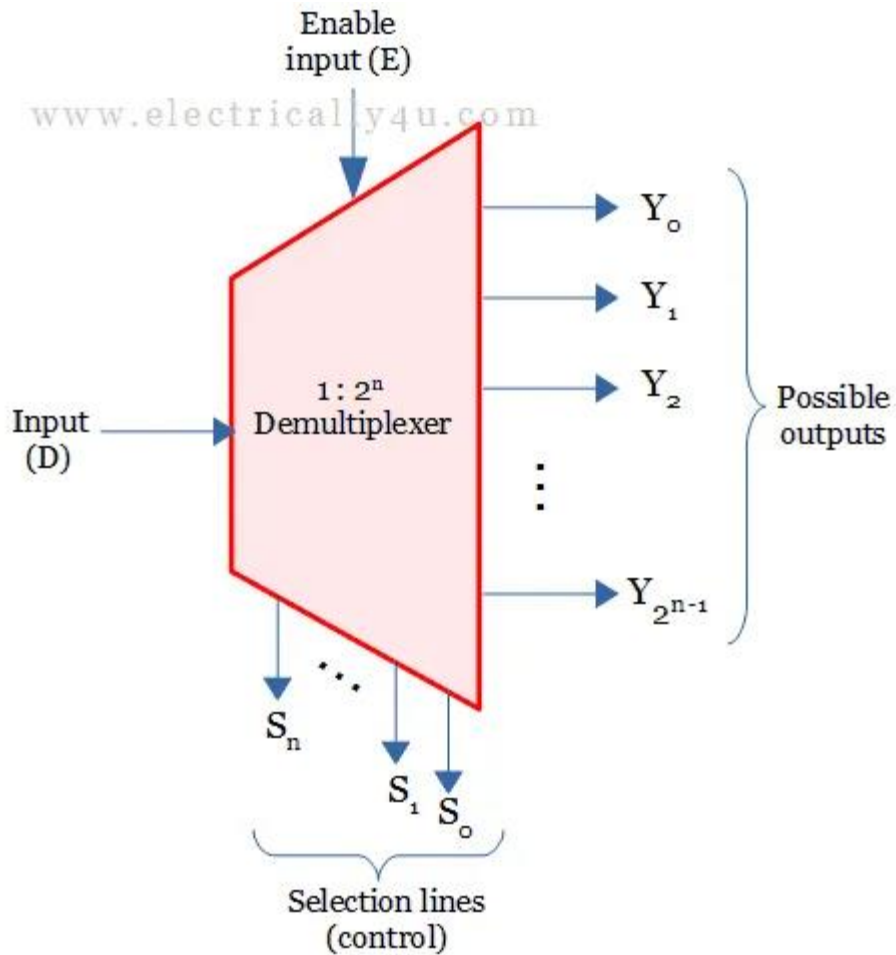
Dispozitivele funcționale sunt grupate în două clase:

- Dispozitive logice combinaționale: Multiplexoare (MUX), Demultiplexoare (DMUX), Codificatoare (COD), Decodificatoare (DCOD);
- Dispozitive logice cu memorie: Bistabile (RS, JK, T, D), Registre (Rg) și Numărătoare (CT).

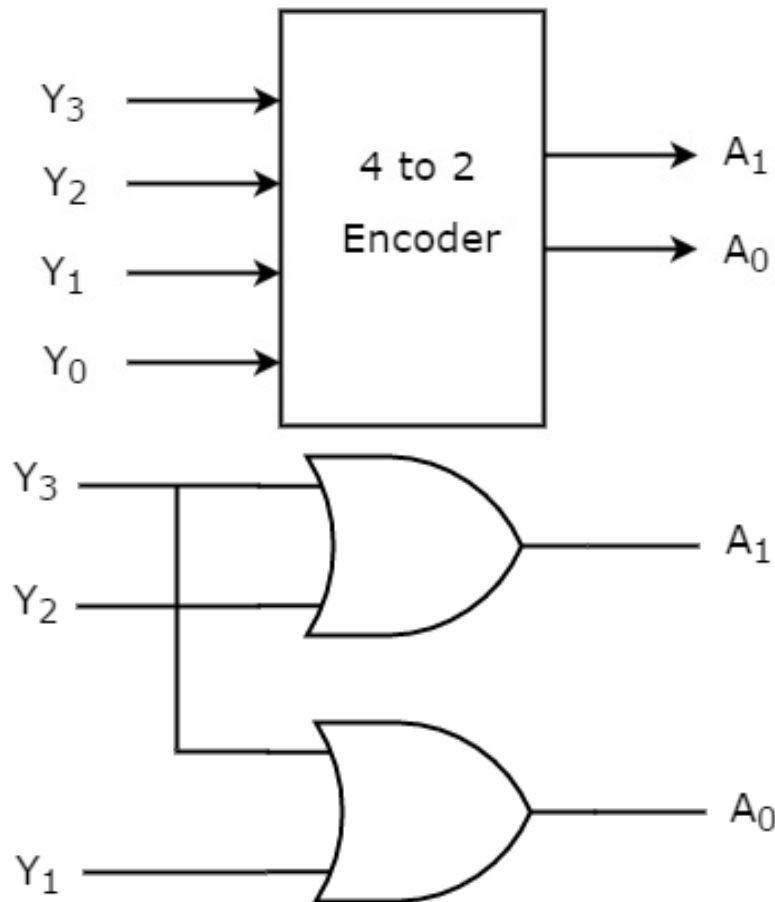
Multiplexorul (MUX):



Demultiplexor (DMUX):



Codificatorul (COD):

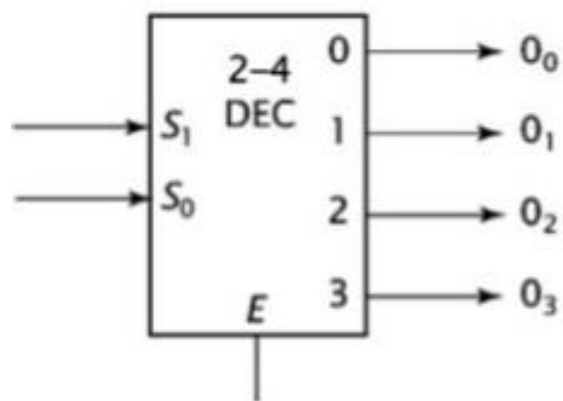


Inputs				Outputs	
Y_3	Y_2	Y_1	Y_0	A_1	A_0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

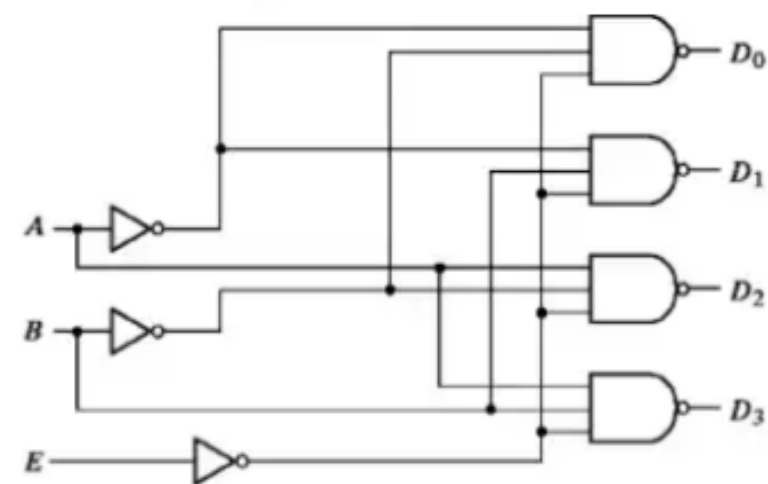
$$A_1 = Y_3 + Y_2$$

$$A_0 = Y_3 + Y_1$$

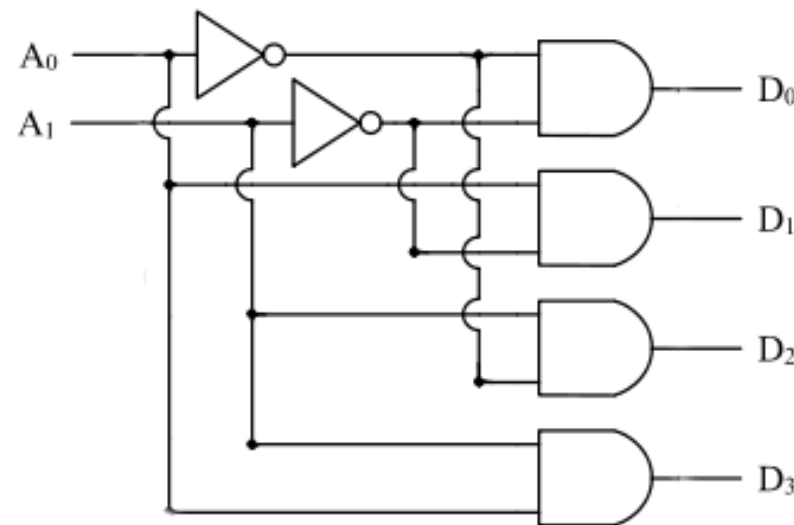
Decodificatorul (DCOD):



S_1	S_0	E	O_0	O_1	O_2	O_3
X	X	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1



E	A	B	D_0	D_1	D_2	D_3
1	X	X	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0



A_1	A_0	D_3	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0

Equations

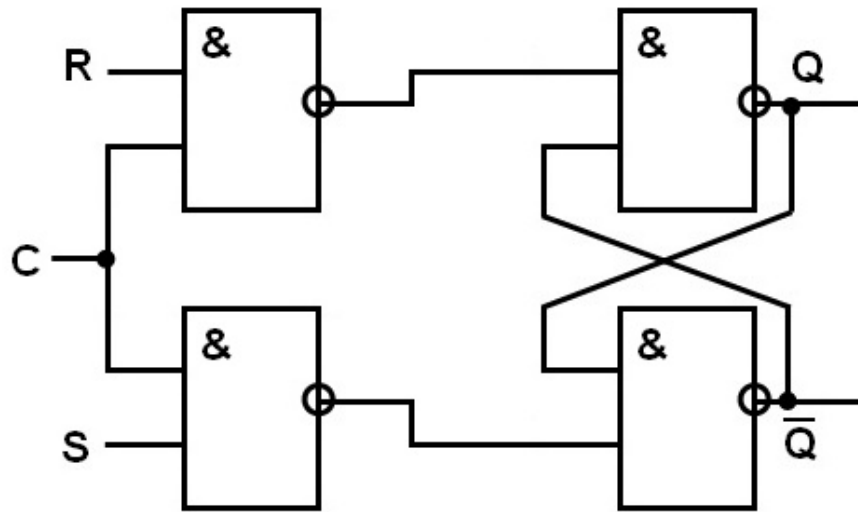
$$D_0 = \overline{A_1} \cdot \overline{A_0}$$

$$D_1 = \overline{A_1} \cdot A_0$$

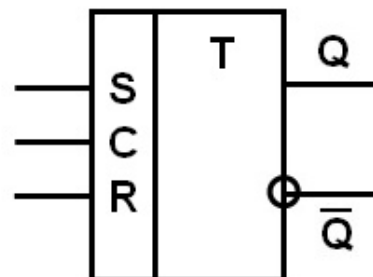
$$D_2 = A_1 \cdot \overline{A_0}$$

$$D_3 = A_1 \cdot A_0$$

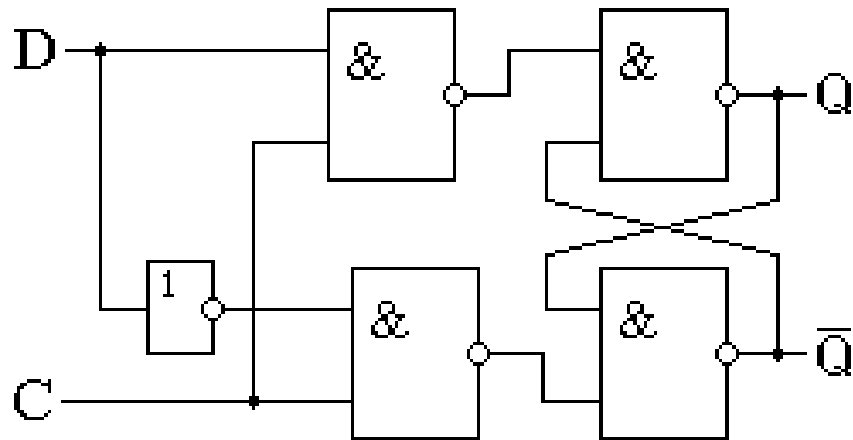
Bistabilul RS:



S^t	R^t	Q^{t+1}	C
0	1	0	1
1	0	1	1
0	0	Q^t	1
1	1	-	1

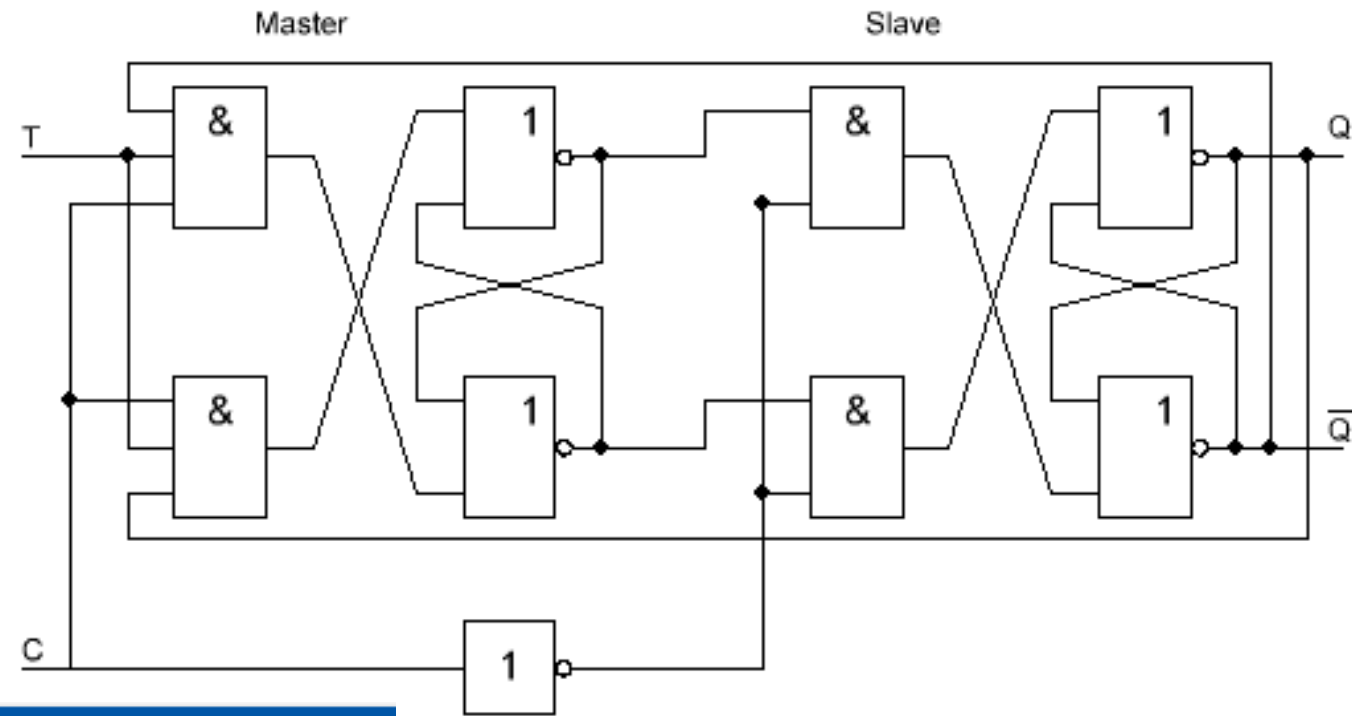


Bistabilul D:



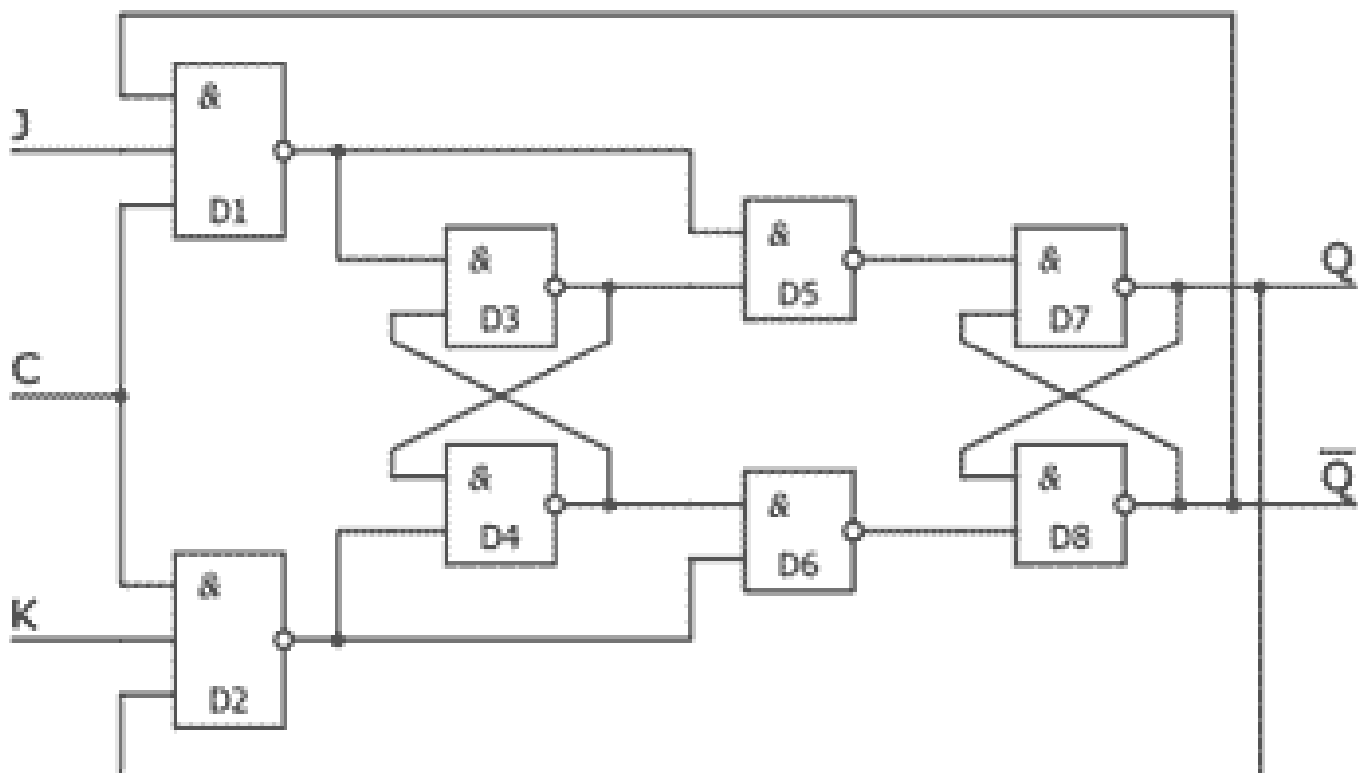
C	D	Q(t)	Q(t+1)
0	x	0	0
0	x	1	1
1	0	x	0
1	1	x	1

Bistabilul T:



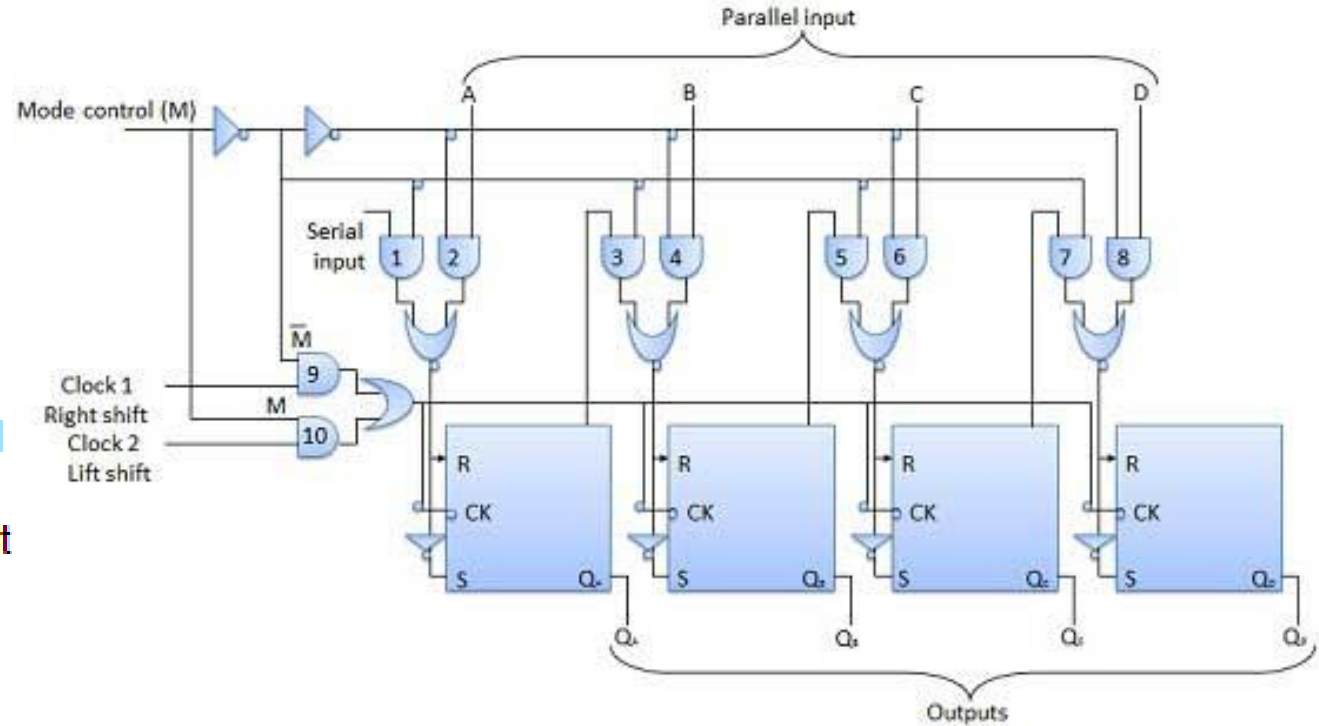
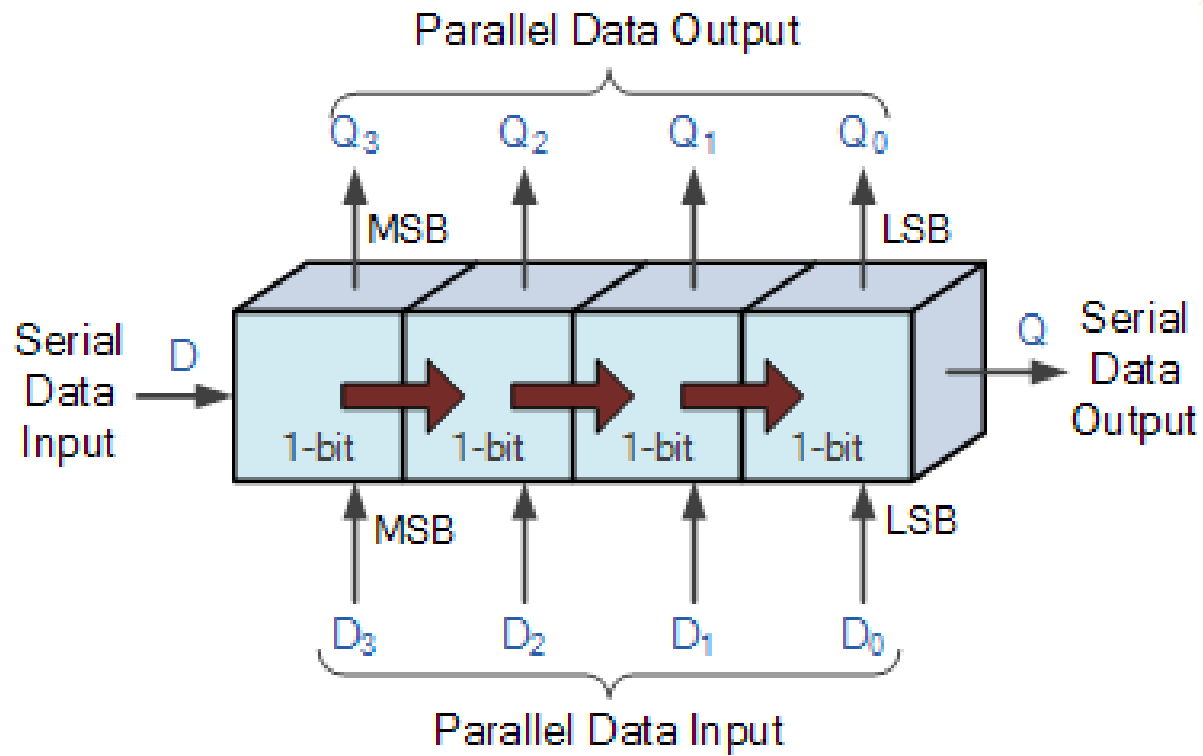
T	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Bistabilul JK:

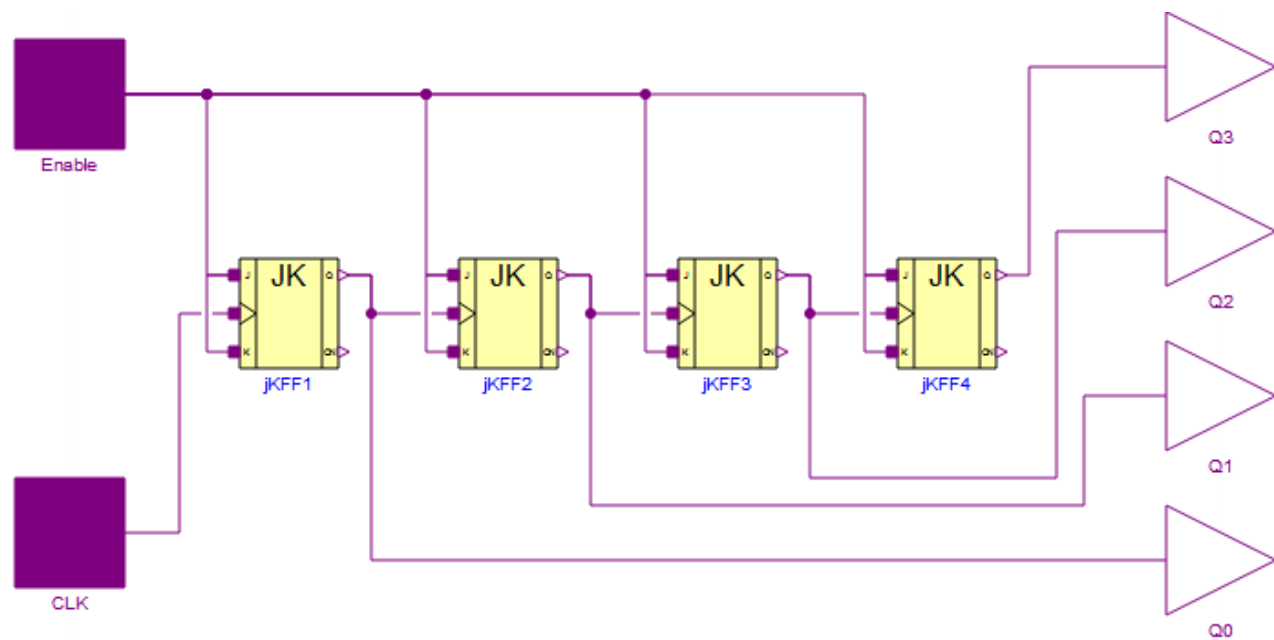
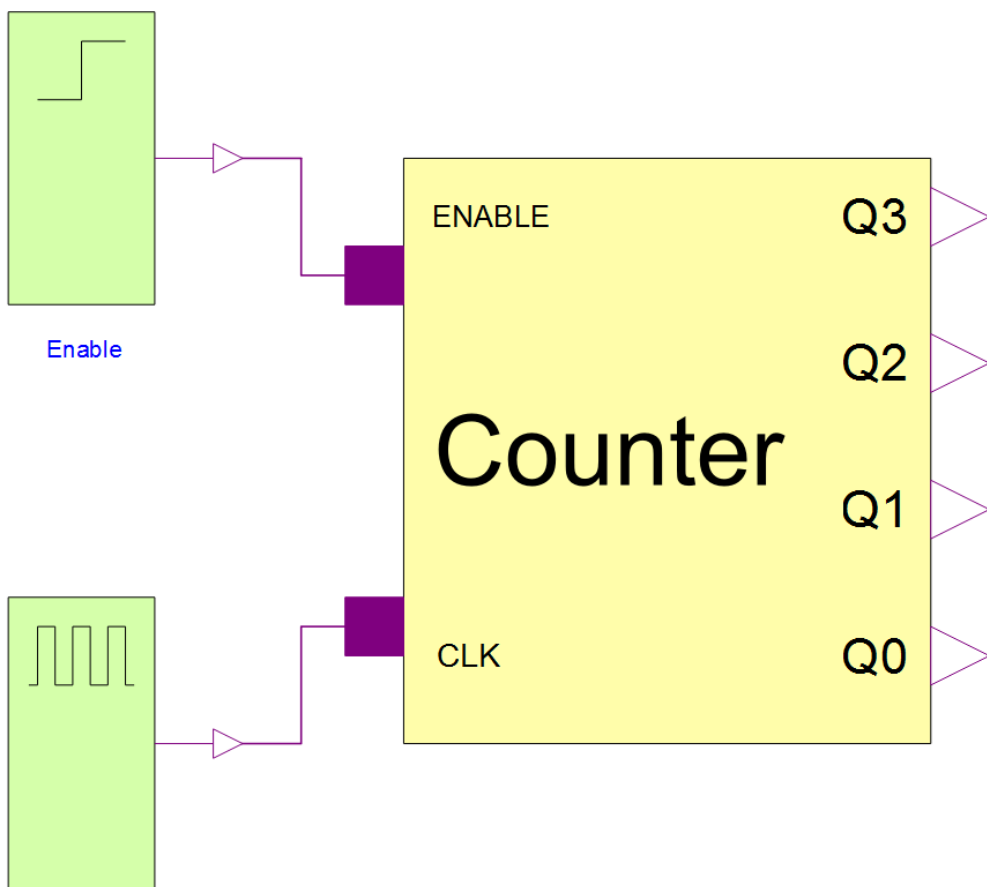


C	K	J	Q(t)	Q(t+1)
0	x	x	0	0
0	x	x	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Registrul (Rg):



Numărătorul (CT):



În Sistemele de Calcul datele sunt prezentate în două formate de bază:

- Format cu virgulă fixă;
- Format cu virgulă mobilă.

Numerele pozitive sunt prezentate în cod direct;

Numerele negative sunt prezentate în cod:

- Direct;
- Inversat;
- Complementar.

Prezentarea numerelor în formatul cu virgulă fixă:

Numere întregi:

7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	1	1	0	1	0	0	+52
<i>S</i>								
7	6	5	4	3	2	1	0	
1	1	0	0	1	0	1	1	-52 <i>în cod invers</i>
<i>S</i>								
7	6	5	4	3	2	1	0	
1	1	0	0	1	1	0	0	-52 <i>în cod complementar</i>
<i>S</i>								

Numere reale <1:

7	6	5	4	3	2	1	0	
0	1	1	1	1	0	0	0	+0,9375
<i>S</i>	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}	2^{-6}	2^{-7}	
7	6	5	4	3	2	1	0	
1	1	1	1	1	0	0	0	-0,9375
<i>S</i>	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}	2^{-6}	2^{-7}	

Prezentareaa numerelor în format cu virgulă mobilă:

Reprezentarea în virgulă mobilă. Operațiile în virgulă fixă sînt comode pentru circuitele omogene de date, cînd toate numerele reale sînt subunitare. Însă această reprezentare este ineficientă în calculele științifice, unde se lucrează simultan cu numere foarte mari și numere foarte mici al căror ordin de mărime adesea este imprevizibil. Pentru astfel de probleme se utilizează reprezentarea în virgulă mobilă.

Numerele reprezentate în virgulă mobilă pot fi numere întregi sau fracționare a căror valoare este dată de relația:

$$x = M \times b^E,$$

unde b este valoarea bazei, M este un număr subunitar numit **mantisă**, iar E este un **exponent**. În calculatoarele actuale se utilizează $b = 2$ sau 16 .

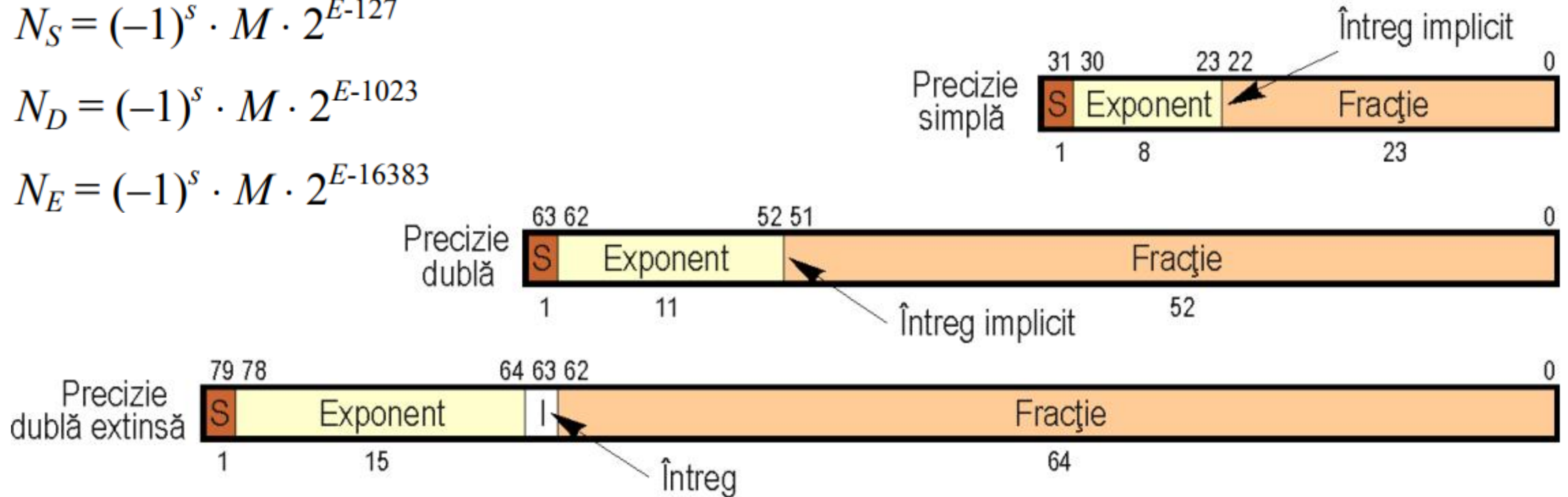
Numărul reprezentat în virgulă mobilă este **normalizat** dacă prima cifră după virgulă a mantisei este diferită de zero.

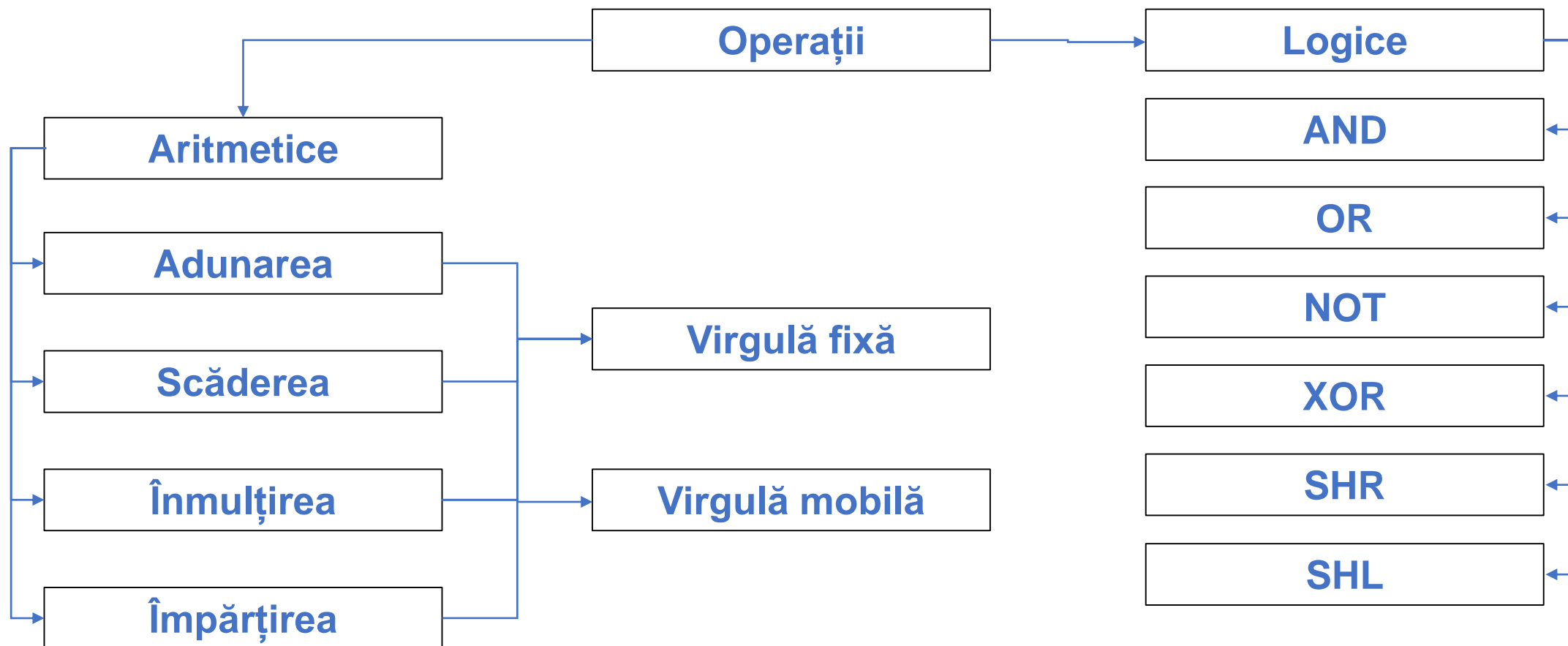
Prezentareaa numerelor în format cu virgulă mobilă, Stadardul IEEE 754:

$$N_S = (-1)^s \cdot M \cdot 2^{E-127}$$

$$N_D = (-1)^s \cdot M \cdot 2^{E-1023}$$

$$N_E = (-1)^s \cdot M \cdot 2^{E-16383}$$





Arhitecturi ale Sistemelor de Calcul:

- Calculatoare medii (PDP, VAX, SM-2, SM-32, ...),
- Calculatoare mari (IBM 386, ES-1030, ES-1045, ES-1055, ES-1060, BESM, ...),
- Calculatoare mijlocii (D3M, Iskra, ...),
- Calculatoare PC.....,
- Calculatoare super mari – Mainframe Computer

Arhitecturi în bază de Tehnologii:

- Mecanice,
- Electro-mecanice,
- Electrice,
- Electronice pe tub,
- Tranzistoare,
- Circuite integrate,
- CI pe scară medie,
- CI pe scară largă, VLSI,
- CI pe scară ultra largă ULSI.

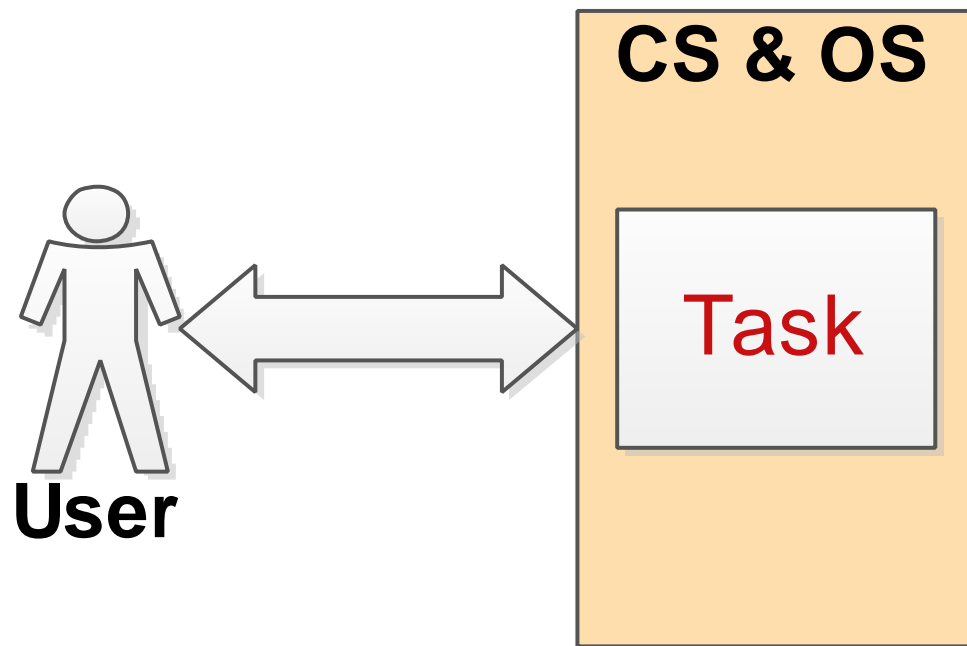
Arhitectura Calculatoarelor PC:

- XT -,
- AT -,
- ATX -

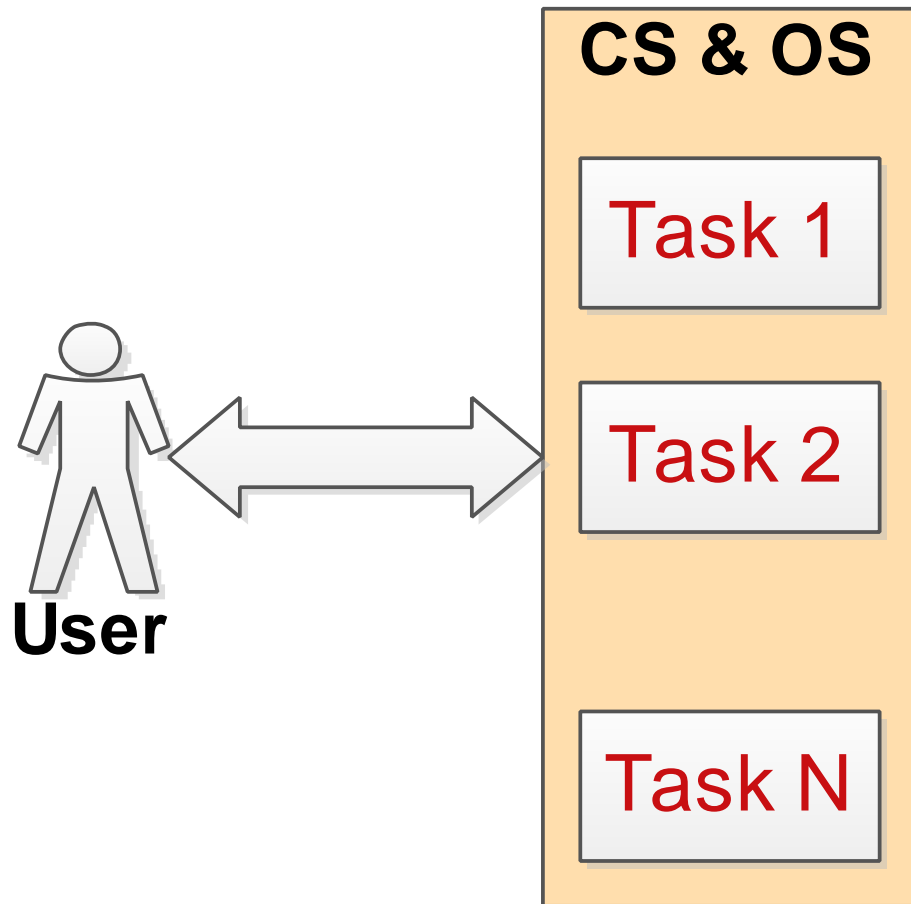
Legătură dintre Arhitectura Sistemului de Calcul și Arhitectura Sistemului de Operare poate fi determinată prin următoarele relații:

- Arhitectura Mono User – Mono Task;
- Arhitectura Mono User – Multi Task;
- Arhitectura Multi User – Mono Task;
- Arhitectura Multi User – Multi Task.

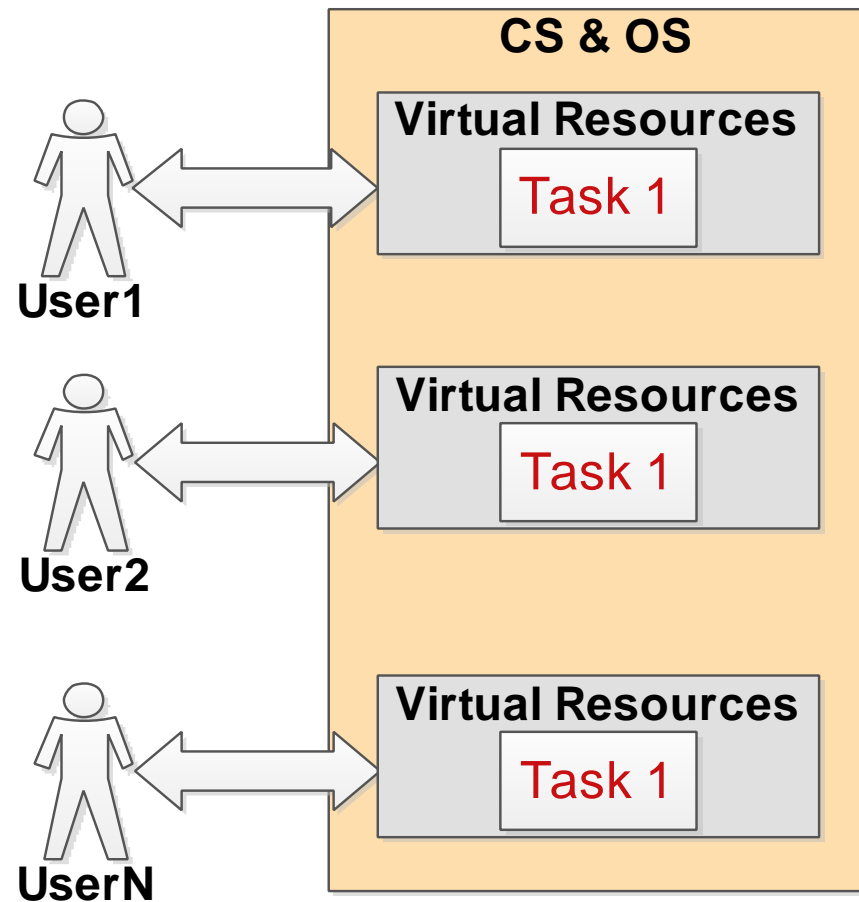
Arhitectura Mono User – Mono Task:



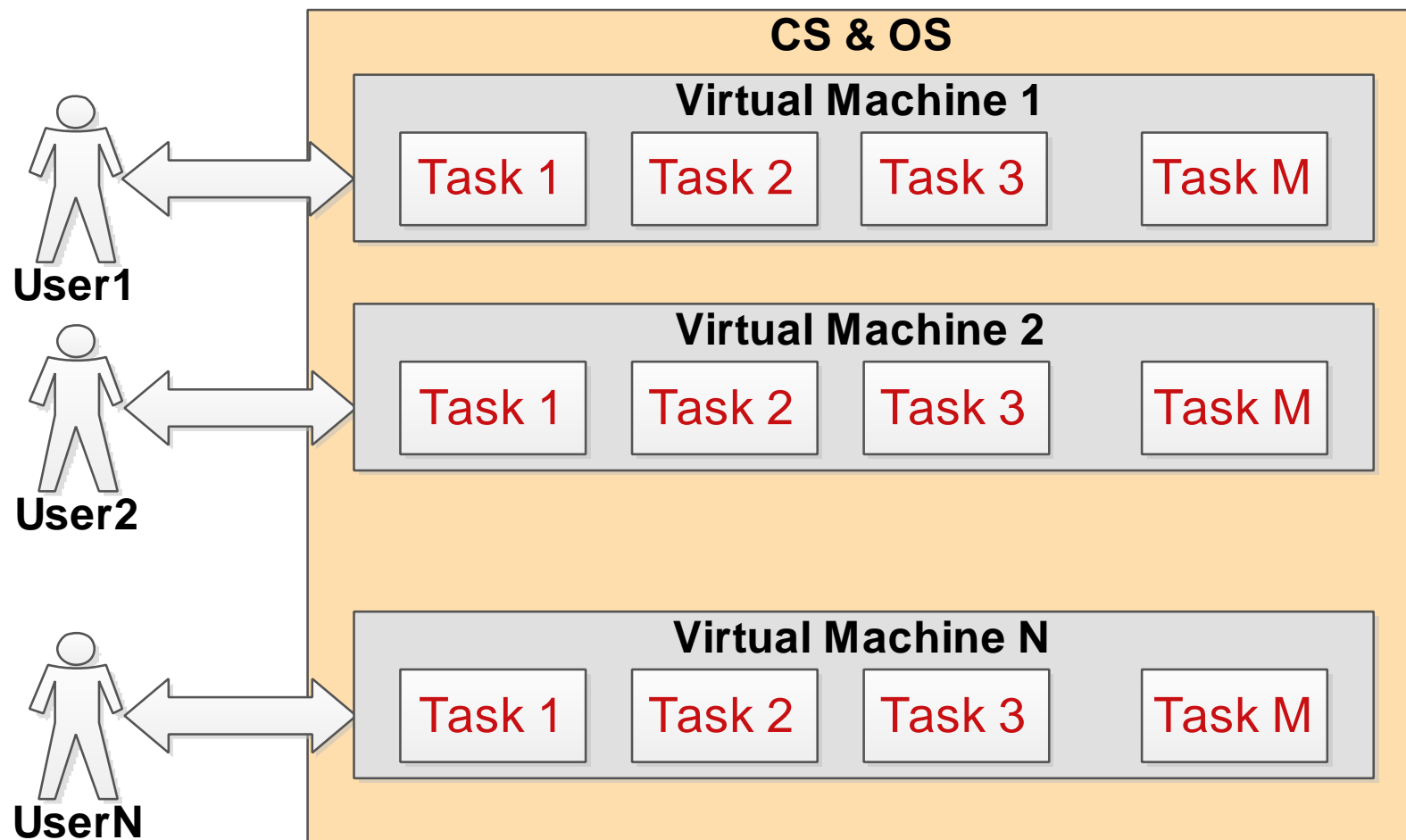
Arhitectura Mono User – Multi Task:



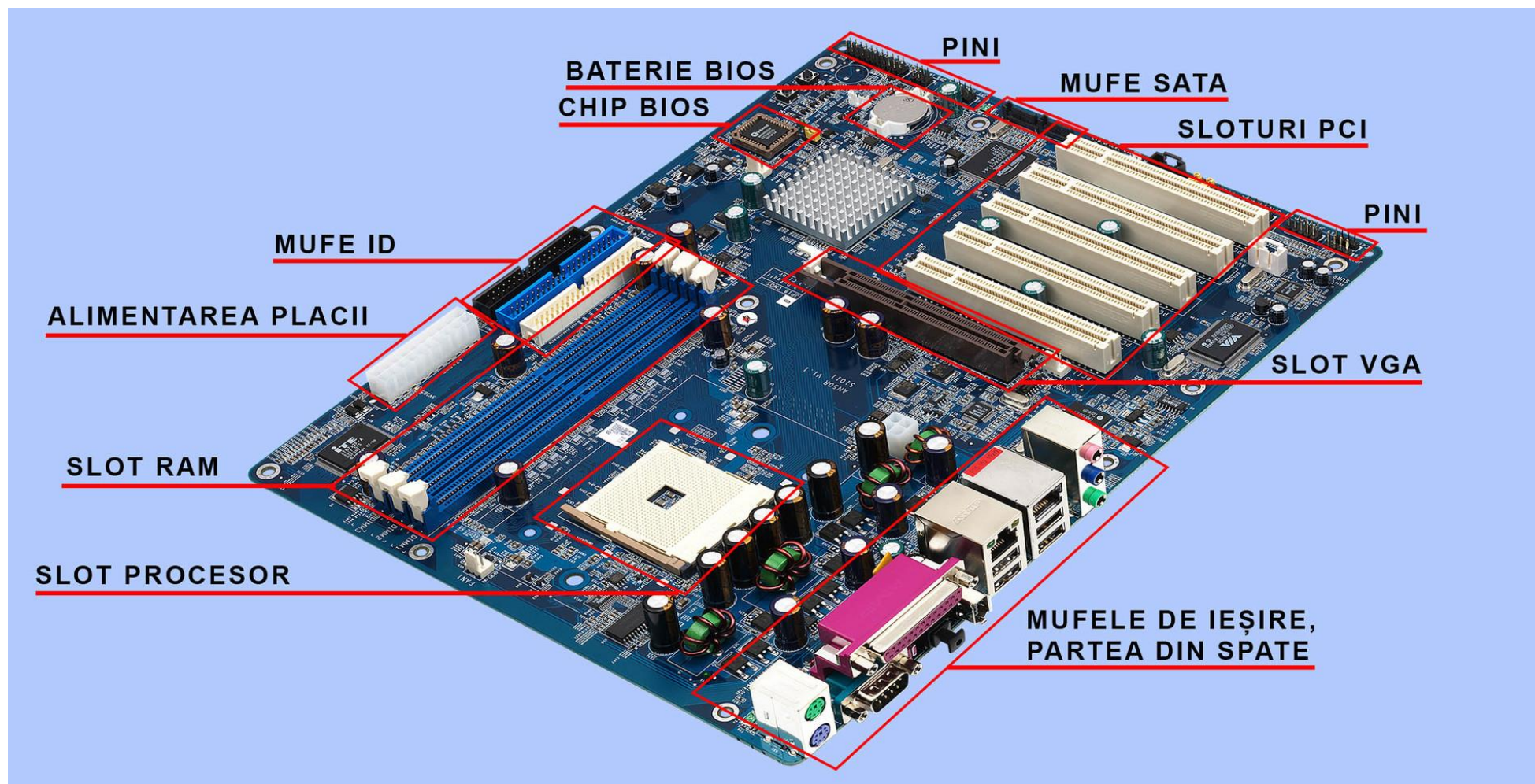
Arhitectura Multi User – Mono Tas:



Arhitectura Multi User – Multi Task:



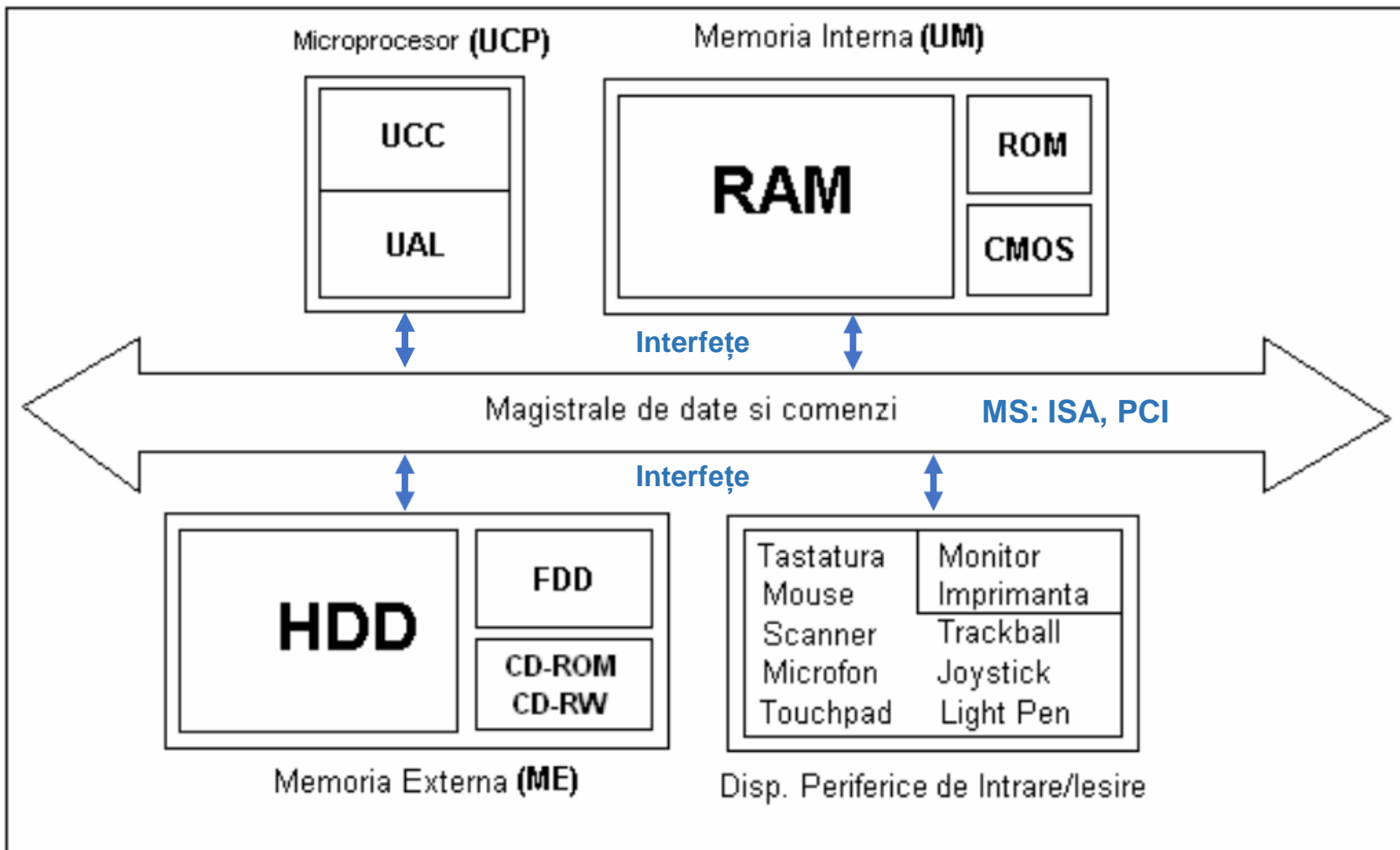
Arhitectura Sistemelor de Calcul PC. Placa de bază:



Plăcile de bază pentru PC:

- Extended ATX (XL ATX)
- ATX
- microATX
- BTX
- mini-ITX
- nano-ITX
- pico-ITX

Arhitectura Sistemelor de Calcul PC. Placa de bază:

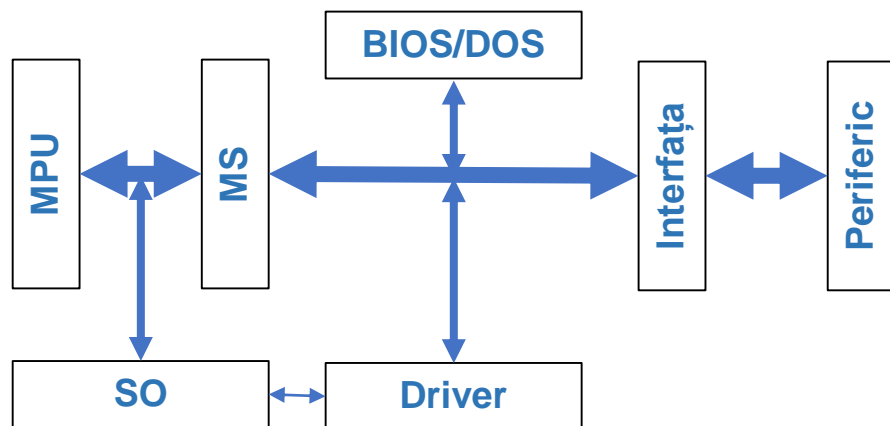


Arhitectura Sistemelor de Calcul PC. Interfața:

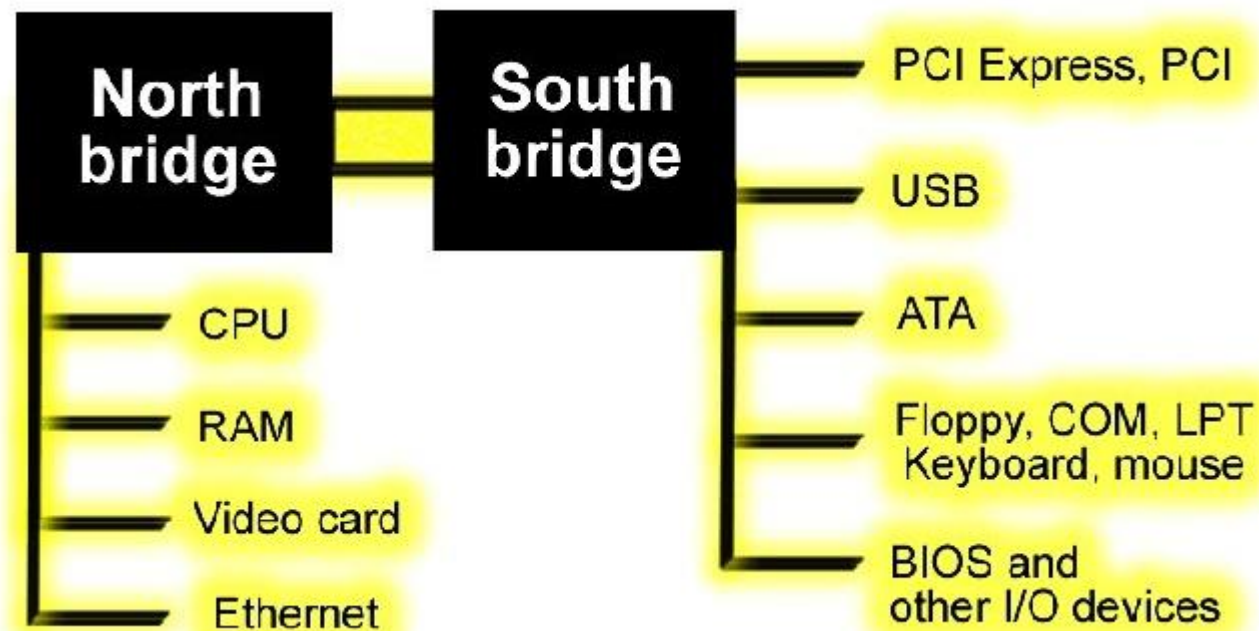
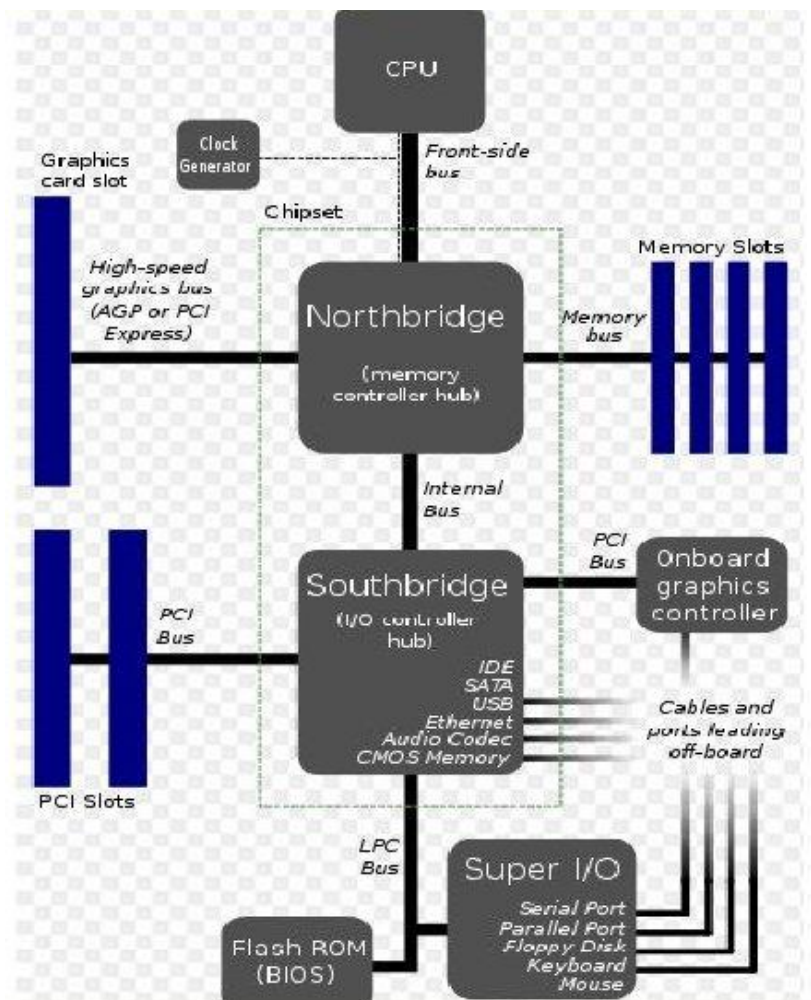
Interfața prezintă o colecție de dispozitive Hardware și produse Software destinate pentru racordarea fizică și logică a dispozitivelor periferice la Arhitectura Sistemului de Calcul (Magistrala de Sistem).

Clasificarea interfețelor:

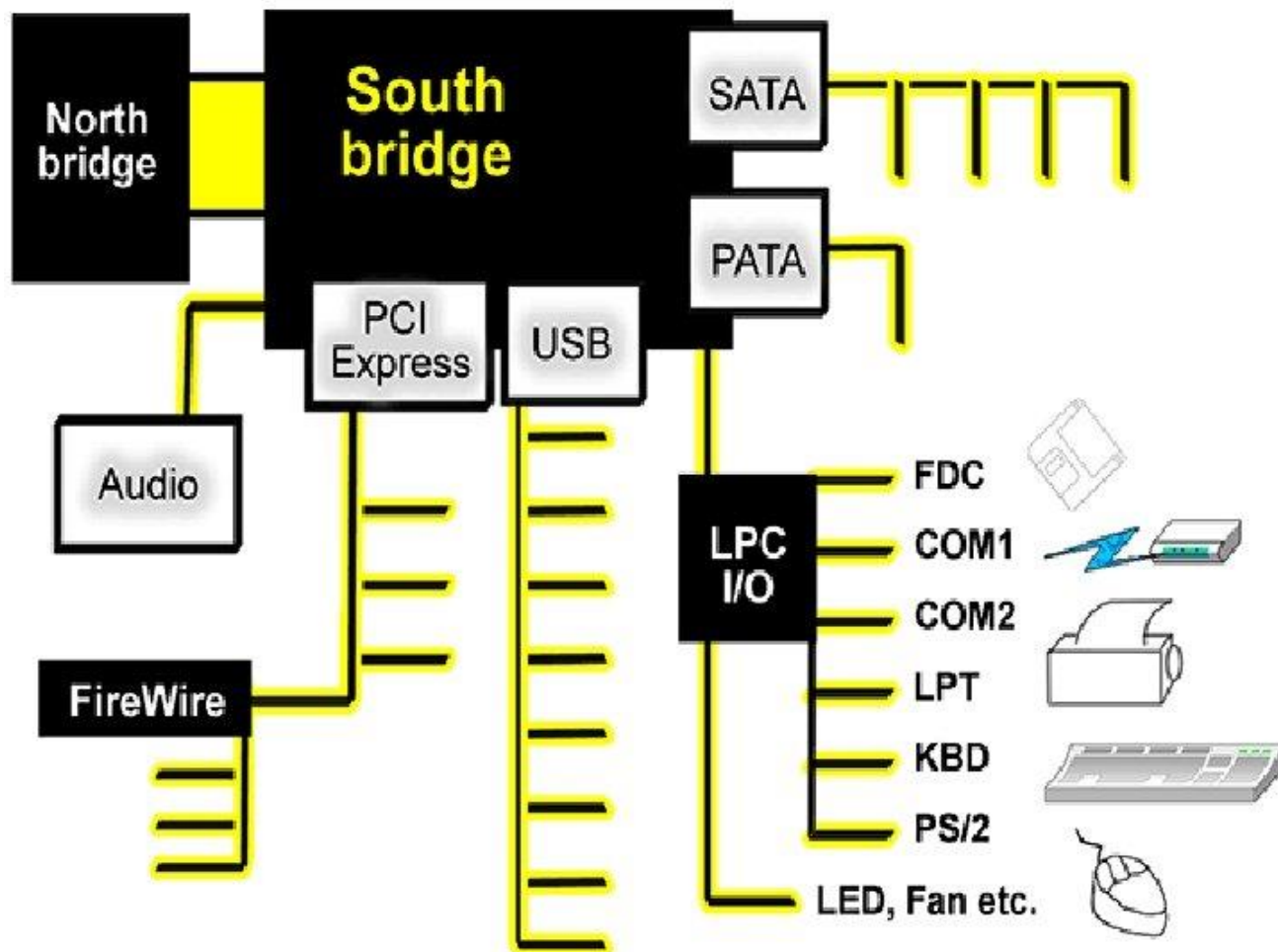
- Pentru achiziția datelor de la EP;
- Pentru afișarea și imprimarea datelor,
- Pentru stocarea datelor;
- Universale: USB, ...



Arhitectura Sistemelor de Calcul PC. Placa de bază:



Arhitectura Sistemelor de Calcul PC. Placa de bază:



Tema 1. Introducere. Bazele fundamentale ale Arhitecturii Calculatoarelor:

- 1. Scurt istoric din evoluția Arhitecturii Sistemelor de Calcul.**
- 2. Bazele logice ale Sistemelor de Calcul.**
- 3. Elemente funcționale pentru efectuarea operațiilor logice.**
- 4. Elemente funcționale ale Sistemelor de Calcul.**
- 5. Formatul de prezentare a datelor în Sistemele de Calcul.**
- 6. Operații aritmetice și logice asupra numerelor binare.**
- 7. Evoluția arhitecturii Sistemelor de Calcul.**
- 8. Arhitectura Sistemelor de Calcul.**

Tematica disciplinei Arhitectura Calculatoarelor:

Tema 1. Introducere. Bazele fundamentale ale Arhitecturii Calculatoarelor;

Tema 2. Microprocesoare și Microcontrolere. Limbajul de programare *Assembler*;

Tema 3. Dispozitive pentru achiziția datelor;

Tema 4. Dispozitive pentru afișarea și imprimarea datelor;

Tema 5. Dispozitive pentru stocarea datelor.

Mulțumesc pentru atenție