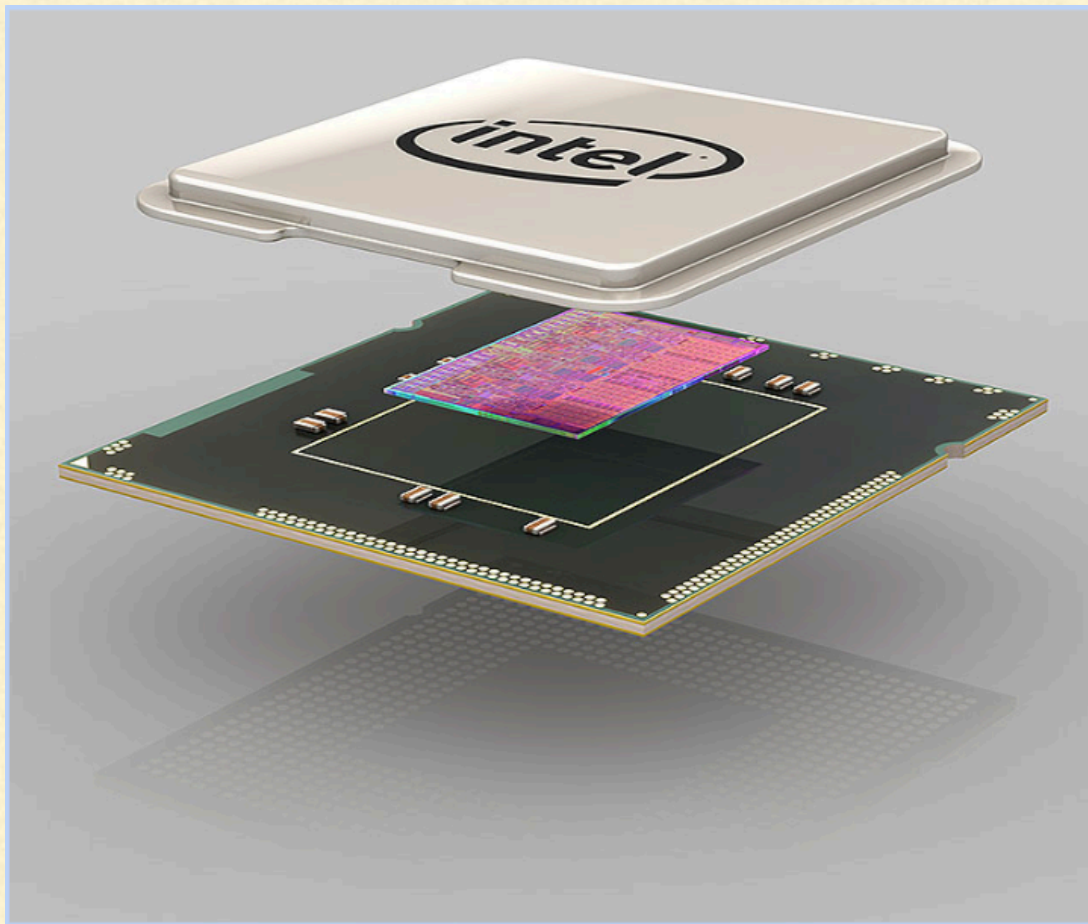


MICROPROCESORUL

Curs #2



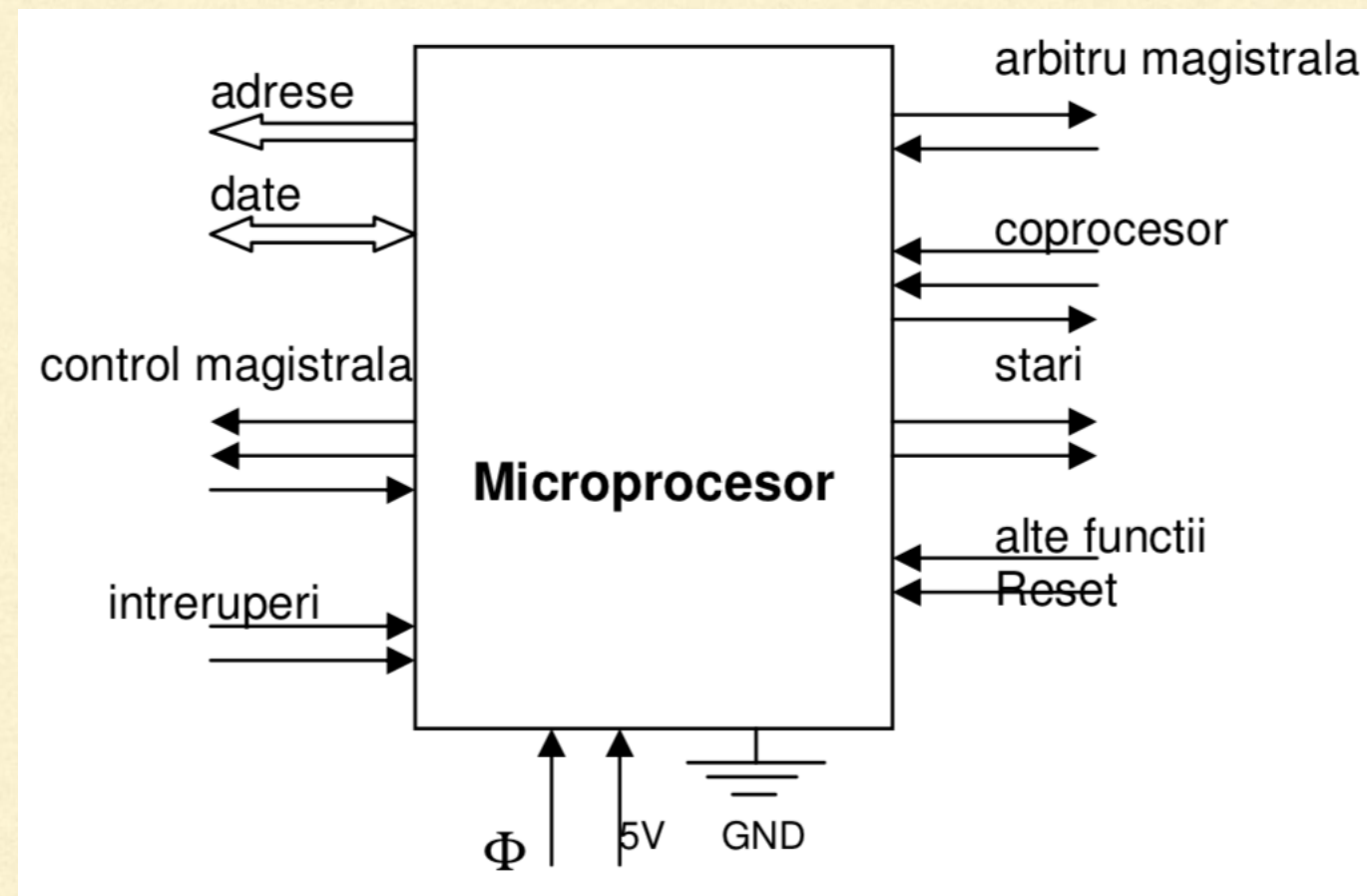
MICROPROCESORUL



- Microprocesorul este “creierul” calculatorului.
- El este o **unitate centrală de procesare** încorporată într-o singură pastilă de circuit integrat (un cip) care citește instrucțiunile unui program depus în memoria principală, le decodifică și le execută secvențial (una după alta).
- **Fetch** → **Decode** → **Execute**

MICROPROCESORUL

- In functie de directia pe care circula semnalele acestia se clasifica in:
 - pini de intrare – prin care microprocesorul primește semnale de la celelalte unitati functionale ale sistemului de calcul
 - pini de iesire – prin care microprocesorul transmite semnale celorlalte unitati functionale
 - pini de intrare/iesire – prin care microprocesorul poate primi si transmite semnale.
- In functie de tipul datelor vehiculate prin pini avem:
 - pini de adresa
 - pini de date
 - pini de control (magistrala, intreruperi, semnalizare, etc.)
 - pini de stare
 - pini de alimentare si masa

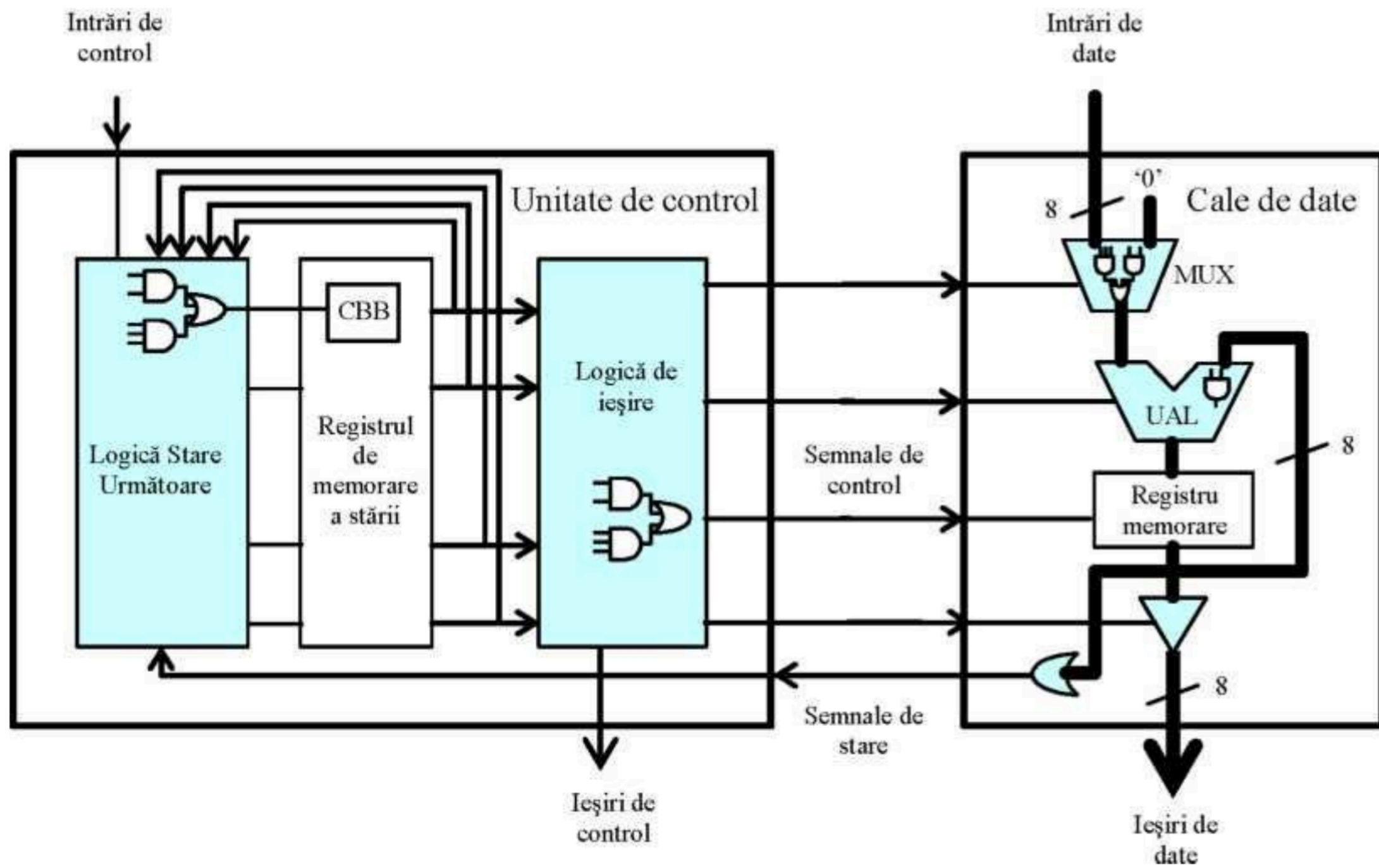


UNITĂȚI FUNCȚIONALE

- Unitatile functionale componente ale microprocesoarelor actuale sunt:
 - CPU (Central Processing Unit) – unitatea centrală de prelucrare. Reprezintă unitatea de procesare (execuție) a instrucțiunilor, aritmetica numerelor întregi și de coordonare a întregului sistem.
 - FPU (Floating Point Unit) – unitatea în virgulă mobilă, specializată în aritmetica numerelor reale reprezentate în format virgulă mobilă (standard IEEE 754)
 - MMU (Memory Management Unit) – unitatea de gestiune a memoriei, realizează automat gestiunea memoriei.
 - MMX (MultiMedia eXtension) – unitate multimedia specializată în prelucrări grafice
-

UNITATEA CENTRALĂ DE PRELUCRARE

- UAL (Unitatea Aritmetica si Logica) reprezinta o unitate combinatională cu **două intrări și o ieșire care executa operații aritmetice si logice.**
 - UC (Unitatea de Comanda) este unitatea functionala care programează execuția secvențială a tuturor operațiilor necesare efectuării instrucțiunilor, generând semnale de comandă pentru tot sistemul, dirijând fluxul de date, corelând viteza de lucru a unității centrale de prelucrare cu memoria, etc.. Activitatea unității de comandă este pilotată de un *semnal de ceas* a cărui frecvența este acum de ordinul sutelor de MHz.
 - Regiștrii. Aceștia reprezintă elemente de memorare în care se stochează temporar date sau adrese.
 - Unii sunt folosiți pentru urmărirea execuției instrucțiunilor (*registru contor de program*), alții sunt folosiți în calcule (*regiștri cu scop general*), altul păstrează starea programului în execuție (*registru de stare*), alții pentru calculul adreselor de memorie (regiștri de adresă).
 - Aceștia reprezintă *cea mai rapidă formă de memorie* din sistem fiind direct conectați la UAL.
-



SEMNALE UCP

- Efectuarea transferurilor de date și comenzi între unitatile functionale ale microprocesorului se face pe **magistrala internă de date** a microprocesorului.
 - Semnalele electrice prin care microprocesorul dă comenzi de execuție către memorie și către celelalte componente din sistem se numesc **semnale de comandă**.
 - Semnalele electrice prin care microprocesorul culege informații privind starea componentelor din sistem se numesc **semnale de stare**.
-

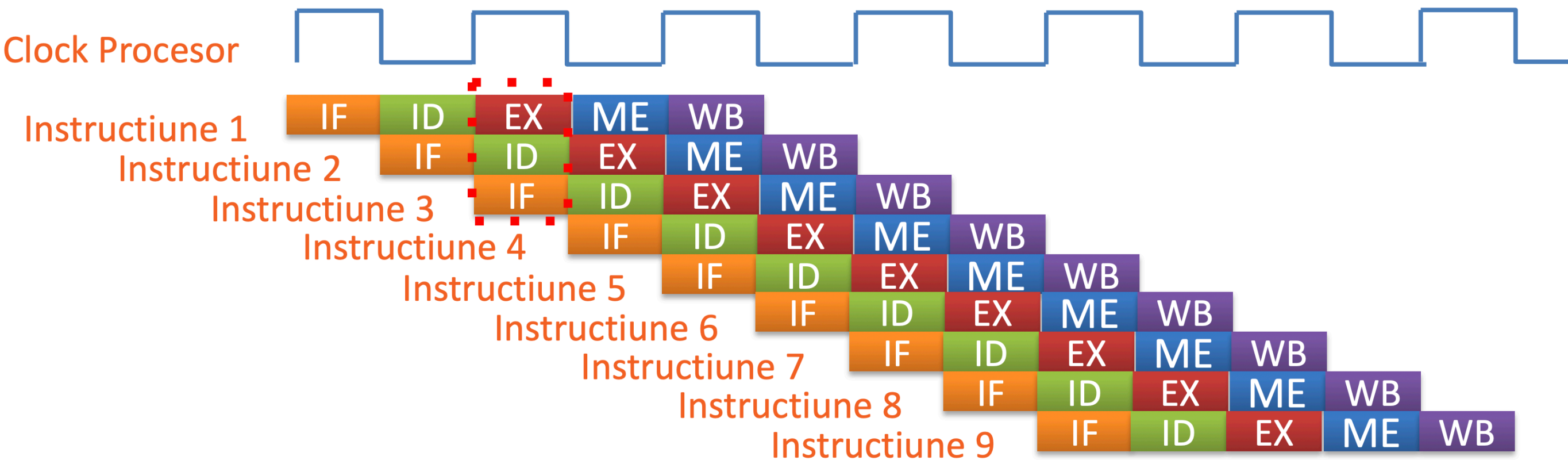
-
- Lungimea (numărul de biți) regiștrilor interni se corelează de obicei cu lățimea (numărul de linii) ale magistralei de date.
 - Aceasta e *măsura numărului de biți* ai microprocesorului. Microprocesoarele cu structura fixă sunt de 8, 16, 32, 64 biți.
 - Registrul de adrese, respectiv lățimea magistralei de adrese definește spațiul de memorie adresabil direct de microprocesor.
 - O magistrală de adrese de 16 biți permite adresarea a $2^{16}=65536$ celule distincte, iar 20 linii de adresă ne duc în lumea megaocteților: $2^{20}=1.048.576$ celule adresabile.
-

CARACTERISTICILE MICROPROCESORULUI

- ◆ Frecventa ceasului (*clock speed*)
 - ◆ Latimea magistralei de date (*bandwidth*)
 - ◆ Latimea magistralei de adrese
 - ◆ Setul de instructiuni
 - ◆ Arhitectura UCP
-

FETCH-DECODE-EXECUTE

- Executarea instructiunilor specifica procesorului cu pipeline pe 5 nivele



ISTORICUL PROCESOARELOR INTEL

Procesor	An	Frecvența	Tranzistoare	Registre	Bus date	Max addr
4004	1969	0.74	2.3K	4	12	4K
8080	1974	2	4.5K	8	16	64K
8086	1978	8	29K	16	16	1 MB
80386	1985	20	275K	32	32	4 GB
Pentium	1993	60	3.1M	32	40?	4GB
Pentium 4	2000	1500	42M	32		64GB
Core 2	2006	3000	291M	64		64GB
Core i7	2008	3400	1.4G	64		64GB
Xeon E5	2012	3600	5.5G	64		768GB

Lista completa o gasiti si pe [Wikipedia](#)

FUNCȚIONAREA UCP

- Programul executat de microprocesor se află stocat în memorie în format codificat.
 - Instrucțiunile sunt memorate în ordinea de execuție. Un registru special păstrează ordinea de execuție a instrucțiunilor prin adresa următoarei instrucțiuni de executat. Acesta este registrul contor de instrucțiuni, numit și **PC (Program counter)** sau numărător de adrese.
 - Pentru executarea unui program, PC se încarcă cu adresa primei instrucțiuni de executat. Această adresă este trimisă către memorie pentru a se obține codul instrucțiunii de executat.
 - Pentru menținerea liniilor de adresă pe durata citirii memoriei se folosește un registru tampon de adrese **AB (Address Buffer)**
 - Informația codificată, citită din memorie este depusă într-un registru tampon de date **DB (Data Buffer)**.
 - Liniile electrice pe care se generează cuvântul binar de adresă formează magistrala de adrese, iar cele dedicate datelor citite/scrise din memorie magistrală de date.
-

FUNCȚIONAREA UCP

- Din bufferul de date, instrucțiunea de executat se încarcă în **registrul de instrucțiuni (RI)** și PC se incrementează/actualizează automat păstrând adresa următoarei instrucțiuni de executat. RI păstrează instrucțiunea pe toată durata ei.
 - Codul operației (OPCODE) se transmite decodicatorului de instrucțiuni pentru identificare și apoi unității de comandă pentru execuție. Câmpul operand conține valoarea operandului, adresa sau alte informații necesare pentru obținerea valorii acestuia. În funcție de necesități valoarea din acest camp este transmisă în sistem sau unității de comandă.
 - Când toate informațiile necesare sunt disponibile, unitatea de comandă execută instrucțiunea și adresa următoarei instrucțiuni este transmisă din PC pentru executare.
-

DESCRIEREA UNITATILOR FUNCTIONALE

- **UAL** este circuitul din structura microprocesorului care proceseaza informatia realizând operatii aritmetice si logice.
 - Este un circuit combinational cu doua intrari si o iesire si necesita registre de memorare temporara atât pentru intrari cât si pentru iesire. Rezultatul operatiei este stocat in tot intr-unul din registrii de intrare.
 - Acesti registrii se numesc de tip acumulator.
-

DESCRIEREA UNITATILOR FUNCTIONALE

- Numaratorul de adrese (program counter, PC) pastreaza adresa locatiei care contine urmatoarea instructiune de executat.
 - Programul este stocat in memorie ca o succesiune de instructiuni ce trebuie executate secvential de catre microprocesor.
 - La executarea unei instructiuni, continutul PC este automat marit cu o unitate pentru a indica urmatoarea instructiune de executat.
 - Exista posibilitatea de prescriere a registrului PC, i.e. se introduce a altor valori decât celor obtinute prin ordinea naturala (salturi in program necesare in decizii si bucle).
-

DESCRIEREA UNITATILOR FUNCTIONALE

- **Registrul de adresare a memoriei.** Acest registru tampon de adresare denumit buffer de adresare e conectat la magistrala de adresare a memoriei, sau a posturilor de I/O.
 - **Continutul registrului PC e transferat in bufferul de iesire** care va aplica pe magistrala exterioara de adresare un cuvânt binar de un bit ce reprezinta adresa unei locatii de memorie sau adresa unui port de I/E. Dar incarcarea buffului de adresare se poate face nu numai la PC, cât si de la alte elemente ale microprocesorului rezulta ca pe magistrala de adresare se pot aplica si cuvinte de adresa diferite de continutul registrului PC.
 - Unele instructiuni pot incarca registrele de iesire cu o adresa rezultata din continutul lui PC la care se adauga sau se scade un numar rezultat in urma anumitor calcule (adesea generind multiple variante de adresare).
-

DESCRIEREA UNITATILOR FUNCTIONALE

- **Registrul de I/O (buffer I/O).** Prin acest buffer de I/O se realizeaza legatura dintre magistrala de date interioara a microprocesorului si magistrala de date exterioara a sistemului, deci vehiculeaza curente de date si instructiuni.

DESCRIEREA UNITATILOR FUNCTIONALE

- **Registrul de instructiuni, RI.** Dupa ce un cuvant instructiune e adus din memorie prin bufferul de I/O pe magistrala interna a microprocesorului. O copie a acestui cuvant va fi inscrisa in registrul de instructiuni.
 - Registrul RI pastreaza instructiunea pe durata executarii acesteia. O data copiată instructiunea in RI continutul numaratorului de adrese este automat incrementat cu o unitate $PC+1$.
 - Instructiunea este divizata in 2 câmpuri: câmpul codului operatiei, **OPCODE** si câmpul operandului(sau adresei operandului).
 - Bitii din codul operatiei se aplica decodicatorului instructiunii care, apoi prin unitatea de control, va genera toate semnalele de control necesare executiei instructiunii reprezentata de codul operatiei.
 - Câmpul adresa operandului se aplica bufferului de adresare pentru a forma adresa din memorie unde se afla operandul necesar operatiei.
-

DESCRIEREA UNITATILOR FUNCTIONALE

- **Regiștri de tip acumulator.** Aceștia sunt regiștri, din structura μp , cu cea mai frecventă utilizare. În aceștia se păstrează operanzii expresiilor aritmetice sau logice.
 - Rezultatul operației efectuate de UAL se depune în unul din regiștrii de intrare, alterând conținutul vechi al registrului.
 - Microprocesorul permite efectuarea unor operații (cu un singur operand) folosind acești regiștri: stergerea acumulatorului (toți biții puși pe 0), înscrisirea tuturor biților cu valoarea 1, deplasarea dreapta, stânga, complementarea conținutului etc.
-

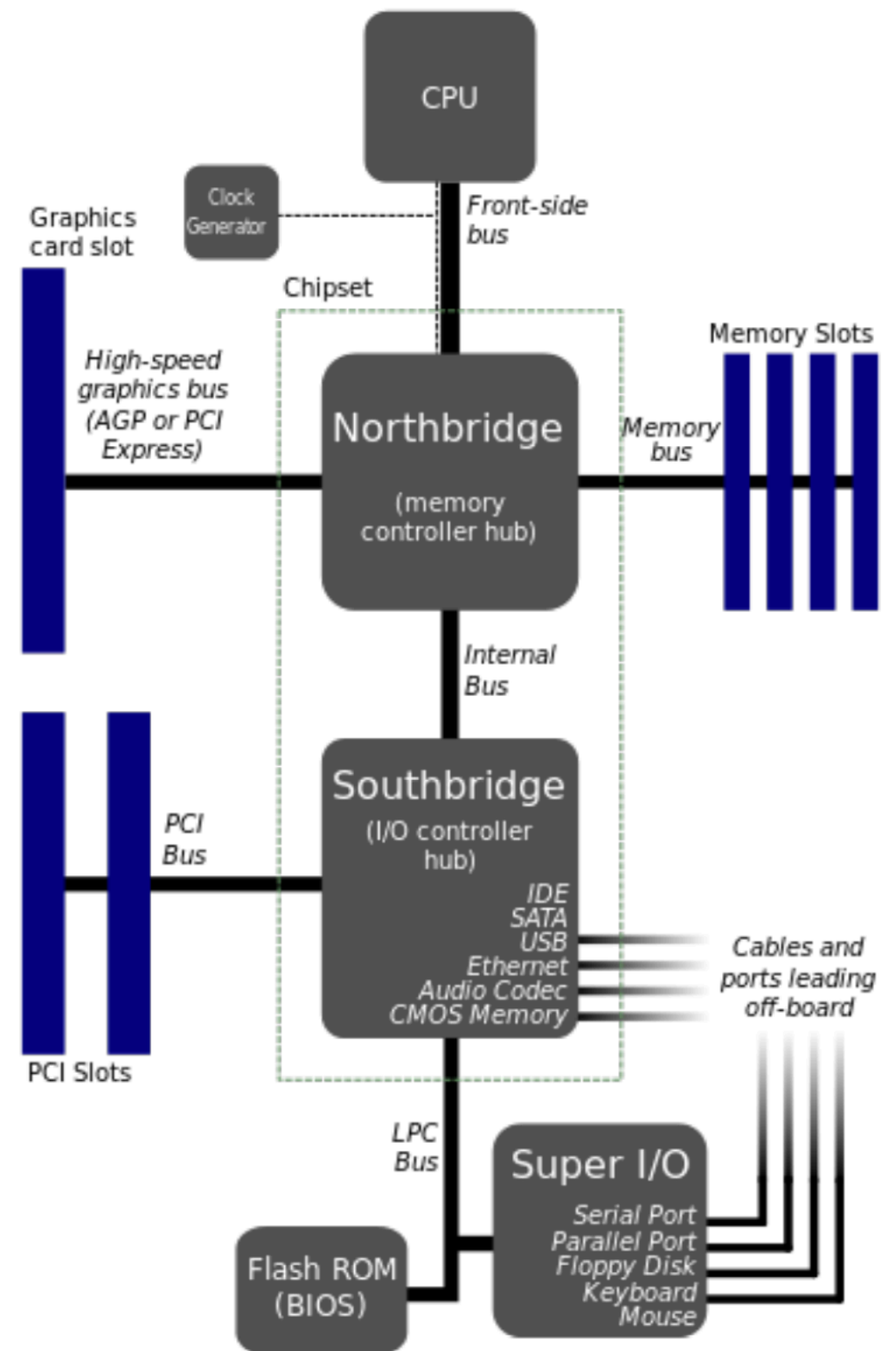
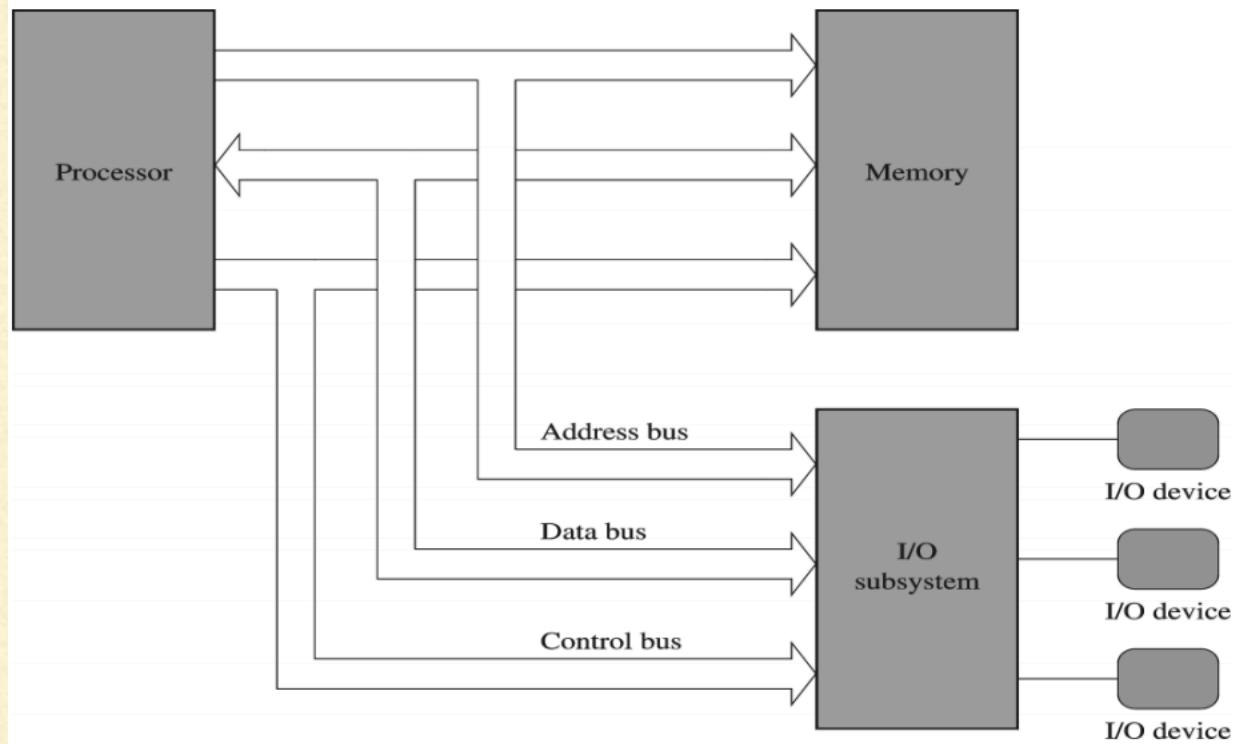
DESCRIEREA UNITATILOR FUNCTIONALE

- **Unitatea de control** - e partea care supervizează functionarea corecta a sistemului de calcul. Comenzile generate de unitatea de control se obtin in urma decodificarii instructiunilor, a cererilor de intrerupere (primate de la elementele microsistemului) si a impulsului de ceas.
 - Modalitățile de implementare a unității de control sunt:
 - prin microprogramare. Instructiunile reprezintă microprograme, alcătuite din microinstructiuni (inscrise intr-o memorie speciala) executate prin interpretare.
 - hardware – instructiunile sunt direct executate de hardware. Se spune ca unitatea de comanda este cablata.
-

EXAMPLE



- Procesoare de uz general: Intel, AMD;
 - Procesoare grafice: Nvidia, AMD;
 - Procesoare de semnal: TI, Freescale, Microchip, Atmel, Cypress;
 - Procesoare embeded: Freescale, TI, Microchip, Atmel, Cypress;
 - Procesoare dedicate ASIC (application specific integrated circuit)
-



RESURSE

- https://www.tutorialspoint.com/microprocessor/microprocessor_overview.htm
 - <https://computer.howstuffworks.com/microprocessor.htm>
 - http://download.intel.com/newsroom/kits/40thanniversary/pdfs/What_is_a_Microprocessor.pdf
-