



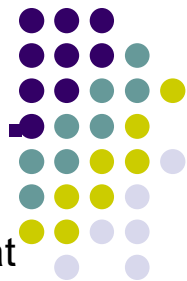
Descrierea componentelor hardware Curs 5

Arhitectura sistemelor de calcul

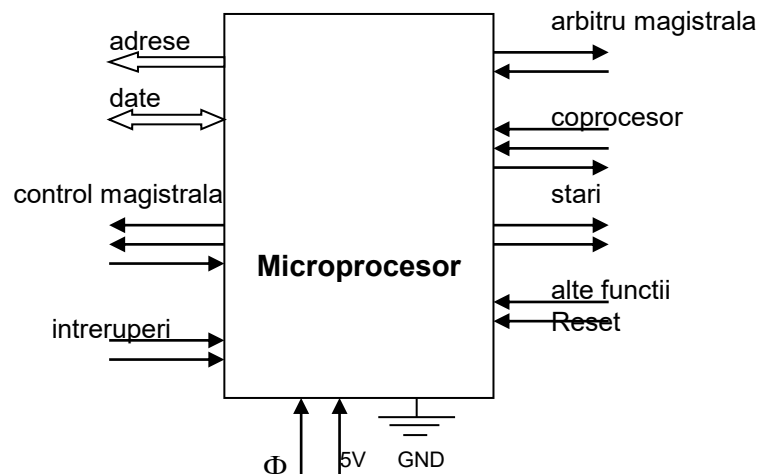
Lect. Dr. Ozten CHELAI

Facultatea de Matematica si Informatica
Universitatea Ovidius Constanta

Partea de procesare. Microprocesorul



- Partea de procesare, care în principal include UCP, este inclusă într-un circuit integrat numit microprocesor
- UCP este partea sistemului de calcul care citește instrucțiunile unui program depus în memoria principală, le decodifică și le execută secvențial (una după alta).
- Microprocesorul este un circuit integrat (CI) care comunică cu exteriorul prin **pini**. În funcție de direcția pe care circula semnalele aceștia se clasifică în:
 - pini de intrare – prin care microprocesorul primește semnale de la celelalte unități funcționale ale sistemului de calcul
 - pini de ieșire – prin care microprocesorul transmite semnale celorlalte unități funcționale
 - pini de intrare/ieșire – prin care microprocesorul poate primi și transmite semnale..
- În funcție de tipul datelor vehiculate prin pini avem:
 - pini de adresă
 - pini de date
 - pini de control (magistrală, întreruperi, semnalizare, etc.)
 - pini de stare
 - pini de alimentare și masă



Microprocesorul.



- **Unități funcționale**

- **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 (CPU) include următoarele unități funcționale:**

- **UAL (Unitatea Aritmetica si Logica)** reprezintă o unitate combinațională cu două intrări și o ieșire care execută operații aritmetice și logice.
- **UC (Unitatea de Comanda)** este unitatea funcțională 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 frecvență este acum de ordinul sutelor de MHz.
- **Registrii** Aceștia reprezintă elemente de memorare în care se stochează temporar date sau adrese. Unii sunt folosiți pentru urmărirea execuției instrucțiunilor (registru de contor de program), alții sunt folosiți în calcule (registri cu scop general), alții păstrează starea programului în execuție (registru de stare), alții pentru calculul adreselor de memorie (registri de adresă). Aceștia reprezintă cea mai rapidă formă de memorie din sistem fiind direct conectați la UAL.

- Efectuarea transferurilor de date și comenzi între unitățile funcționale 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**.

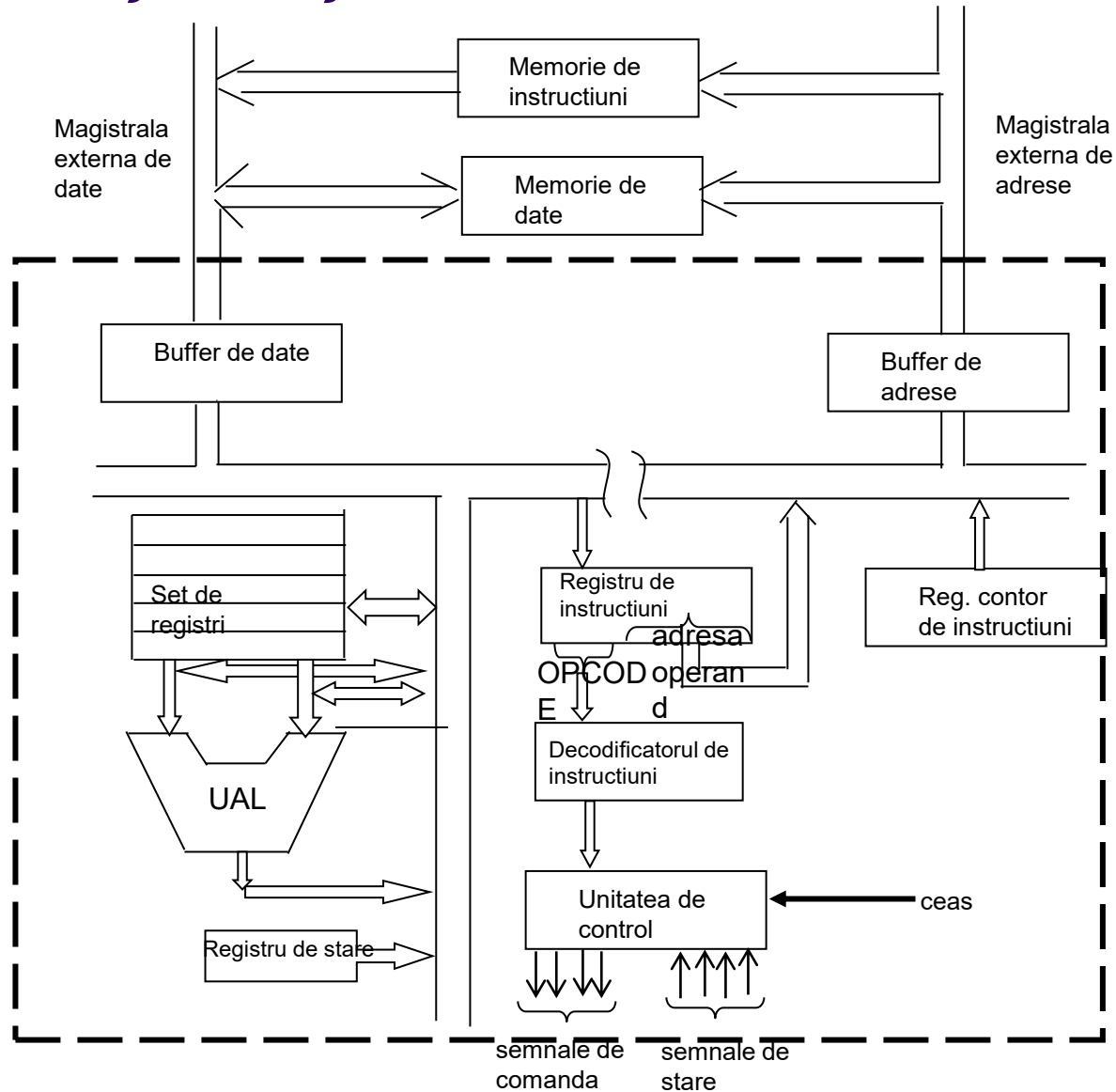
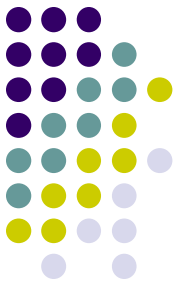
- Semnalele electrice prin care microprocesorul culege informații privind starea componentelor din sistem se numesc **semnale de stare**.

- **Caracteristicile microprocesorului :**

- **Frecvența ceasului** – viteza cu care execută instrucțiunile
- **Numărul de biți = Lățimea magistralei de date - 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.
- **Lățimea magistrală de adrese** - 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.
- **Setul de instrucțiuni** – operațiile pe care le poate executa

- Memoria adresată direct de microprocesor se poate împărți în memorie **program**, memorie de **date** și memorie de **stivă**. Memoria program conține instrucțiuni executabile de către microprocesor, iar memoria de date este utilizată de instrucțiunile programului.

ARHITECTURA ȘI FUNCȚIONAREA UCP



UCP. Descrierea unităților funcționale

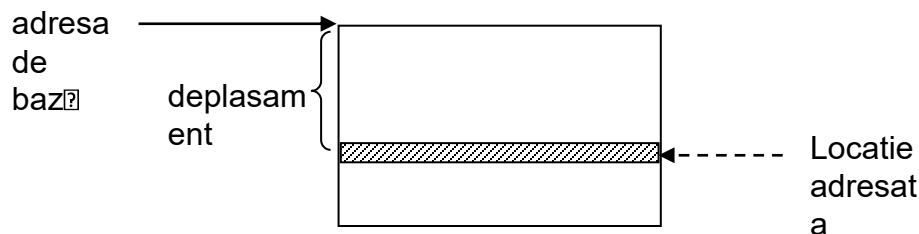


- **UAL** este circuitul din structura microprocesorului care procesează informația realizând operații aritmetice și logice. Este un circuit combinational cu două intrări și o ieșire și necesită registre de memorare temporară atât pentru intrări cât și pentru ieșire. Rezultatul operației este stocat în tot într-unul din registrele de intrare. Acești registre se numesc de tip acumulator.
- **Numaratorul de adrese** (program counter, PC) păstrează adresa locației care conține următoarea instrucțiune executată. Programul este stocat în memorie ca o succesiune de instrucțiuni ce trebuie executate secvențial de către microprocesor. La executarea unei instrucțiuni, conținutul PC este automat marit cu o unitate pentru a indica următoarea instrucțiune de executat. Există posibilitatea de prescriere a registrului PC, i.e. se introducerea altor valori decât celor obținute prin ordinea naturală (salturi în program necesare în decizii și bucle). Pentru inițierea unui program H încarcă PC cu adresa de început corespunzătoare. Prin comanda de RESET aplicată MICROPROCESORULUI, număratorul de programe este încărcat cu o adresă fixată de către producător, în general aceasta este 0000H. Comanda RESET (inițializare) se dă automat la punerea în funcțiune a microprocesorului după conectarea tensiunii sau se aplică din exterior.
- **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. Conținutul registrului PC e transferat în bufferul de ieșire care va aplica pe magistrala exterioară de adresare un cuvânt binar de un bit ce reprezintă adresa unei locații de memorie sau adresa unui port de I/E. Dar încărcarea bufferului de adresare se poate face nu numai la PC, cât și de la alte elemente ale microprocesorului rezultă ca pe magistrala de adresare se pot aplica și cuvinte de adresă diferite de conținutul registrului PC. Unele instrucțiuni pot încărca registrele de ieșire cu o adresă rezultată din conținutul lui PC la care se adaugă sau se scade un număr rezultat în urma anumitor calcule (adesea generând multiple variante de adresare).
- **Registrul de I/O** (buffer I/O). Prin acest buffer de I/O se realizează legătura dintre magistrala de date interioară a microprocesorului și magistrala de date exterioară a sistemului, deci vehiculează curentele de date și instrucțiuni.
- **Registrul de instrucțiuni**, RI. După ce un cuvânt instrucțiune e adus din memorie prin bufferul de I/O pe magistrala internă a microprocesorului. O copie a acestui cuvânt va fi înscrisă în registrul de instrucțiuni. Registrul RI păstrează instrucțiunea pe durata executării acesteia. O dată copiată instrucțiunea în RI conținutul număratorului de adrese este automat incrementat cu o unitate PC+1. Instrucțiunea este divizată în 2 câmpuri: câmpul codului operației, OPCODE și câmpul operandului (sau adresei operandului). Bitii din codul operației se aplică decodificatorului instrucțiunii care, apoi prin unitatea de control, va genera toate semnalele de control necesare executiei instrucțiunii reprezentate de codul operației. Câmpul adresă operandului se aplică bufferului de adresare pentru a forma adresa din memorie unde se află operandul necesar operației.
- **Registri 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 registrele de intrare, alterând conținutul vechi al registrului. Microprocesorul permite efectuarea unor operații (cu un singur operand) folosind acești regiștri: stergerea acumulatorului (toti bitii puși pe 0), înscriserea tuturor bitilor cu valoarea 1, deplasarea dreapta, stânga, complementarea conținutului etc.
- **Registrul indicatorilor de condiții.** Prin această denumire se înțelege un grup de bistabile (flaguri, fanioane) asamblate sub forma unui registru și citite simultan vor genera împreună cuvântul de stare al programului PSW (Program Status Words). Bitii cuvântului de stare sunt înscrși la valoarea 1 în urma unor teste din timpul executiei operațiilor aritmetice și logice ale programului. Setul de instrucțiuni conține și instrucțiuni condiționale (instrucțiunea se execută numai dacă fanionul respectiv e setat). O instrucțiune condițională e utilizată pentru realizarea unei ramificații (salt) în program, adică se schimbă succesiunea de citire din ordinea naturală a instrucțiunilor de memorie, prin încărcarea PC cu o anumită adresă.
- **Unitatea de control** - e partea care supervisează funcționarea corectă a sistemului de calcul. Comenzile generate de unitatea de control se obțin în urma decodificării instrucțiunilor, a cererilor de întrerupere (primite de la elementele microsistemului) și a impulsului de ceas.
 - Modalitățile de implementare a unității de control sunt:
 - prin **microprogramare**. Instrucțiunile reprezintă microprograme, alcătuite din microinstrucțiuni (înscrise într-o memorie specială) executate prin interpretare.
 - **Hardware** – instrucțiunile sunt direct executate de hardware. Se spune că unitatea de comandă este cablată.

Organizarea registrilor si a memoriei

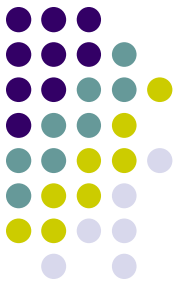


- **Adresarea memoriei.** Memoria program este împărțită în 4 segmente de memorie corespunzător tipului datelor stocate. Acestea sunt:
 - Segmentul de **cod** – în care se pastrează codul program
 - Segmentul de **stivă** – în care se pastrează datele corespunzătoare apelurilor de proceduri (subprograme)
 - Segmentul de **date** – în care se pastrează datele prelucrate în program
 - Segmentul de **date** suplimentar numit **extrasegment**.- în care se pastrează tot date, dar utilizat în special pentru lucrul cu siruri (pastrează sirul destinație)
- Aceste segmente sunt de 64 kocteți fiecare.
- Pentru referirea adreselor de memorie se folosesc **registri segment** și **registri offset**.
- Registrul segment păstrează adresa de început a segmentului (adresa de bază, AB), iar registrul offset (depl.) deplasamentul în segment.

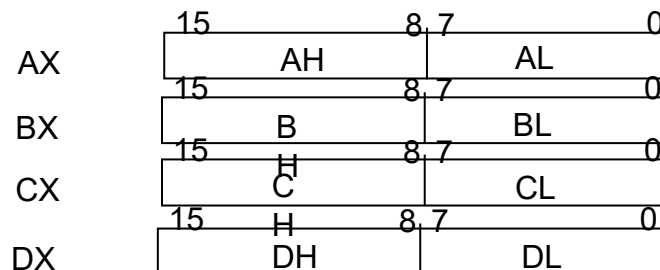


- Dimensiunea registrilor este de 16 biți, iar adresa de memorie de **20 biți**.
 - Adresa efectivă (AE) de memorie se obține astfel:
 - **AE = AB0000+depl.**
 - Unde AB0000 reprezintă adresa de bază deplasată la stânga cu patru de zero. Se obține astfel o adresă pe 20 de biți.
- Referirile în segmentul curent, numite de tip **near**, se fac specificându-se doar deplasamentul în același segment, iar referirile la segmente exterioare, de tip **far**, se fac specificându-se și adresa de bază și deplasamentul în segmentul respectiv.

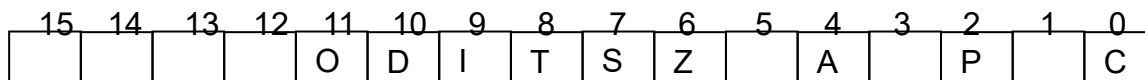
Microprocesorul Intel8086. Organizarea registrilor si a memoriei



- **Registrii segment** sunt:
 - CS (Code Segment) – registrul segment de cod
 - SS (Stack Segment) – registrul segment de stivă
 - DS (Data Segment) – registrul segment de date
 - ES (Extra Segment) – registrul segment extra de date
- **Registrii offset** asociați sunt:
 - IP (Instruction Pointer) – contorul de program sau indicatorul de instrucțiuni
 - SP (Stack Pointer) – indicatorul de vârf al stivei
 - BP (Base Pointer) – indicator de bază (folosit în modul bazat de adresare)
 - SI (Source Index) – indexul sursă
 - DI (Destination Index) – indexul destinație.
- **Regiștri generali**
 - Regiștrii cu scop general participă la operații aritmetice sau logice. În ei se stochează operanzii și rezultatele operațiilor. Sunt patru regiștri pe 16 biți: AX, BX, CX, DX.
 - Se poate lucra cu regiștri de un octet AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH, DL.



Microprocesorul Intel8086. Organizarea registrilor si a memoriei. Registrul de stare (PSW)



- **PSW (Program Status Word) este registrul de stare sau registrul indicatorilor de condiții**
- Este alcatuit din **flaguri** sau **indicatori de condiție** care arata starea programului in executie.
- Indicatorii de condiții sunt următorii:
- C - indicatorul de transport (carry)
 - = 1 indica existența unui transport dela/la cel mai semnificativ bit al rezultatului
 - = 0 indica ca nu exista un transport dela/la cel mai semnificativ bit al rezultatului
- P - indicatorul de paritate (parity)
 - = 1 indica existența unui număr par de biți de același fel ai rezultatului
 - = 0 indica existența unui număr impar de biți de același fel ai rezultatului
- A - indicatorul de transport auxiliar (auxiliary carry)
 - = 1 indica existența unui transport dela/la digitul (nibble) mai puțin semnificativ la cel mai semnificativ al rezultatului
 - = 0 indica ca nu exista un transport dela/la digitul (nibble) mai puțin semnificativ la cel mai semnificativ al rezultatului
- Z - indicatorul de zero (zero)
 - = 1 indica o valoare zero ca rezultat
 - = 0 indica un rezultat diferit de zero
- S - indicatorul de semn (sign)
 - = 1 indica un rezultat negativ
 - = 0 indica un rezultat pozitiv
- O - indicatorul de depășire aritmetică (overflow)
 - = 1 indica existența unei depășiri aritmetice (marimea rezultatului depășește capacitatea de stocare a registrului rezultat)
 - = 0 indica că nu existentă o depășire aritmetice
- Acești indicatori se poziționează după operațiile aritmetice și logice, corespunzător rezultatului.
- Indicatorii de condiții D, I, T se mai numesc și de control pentru sunt setați prin program.
- D - indicator de direcție (direction)
 - = setat pe 1 produce autodecrementarea în operațiile cu șiruri
 - = setat pe 0 produce autoincrementarea în operațiile cu șiruri
- I = indicator de întrerupere (interrupt)
 - = setat pe 1 activează sistemul de întreruperi
 - = setat pe 0 dezactivează sistemul de întreruperi
- T = indicator de trap (trap)
 - = setat pe 1 pune procesorul în mod single step (microprocesorul se oprește după execuția fiecărei instrucțiuni).