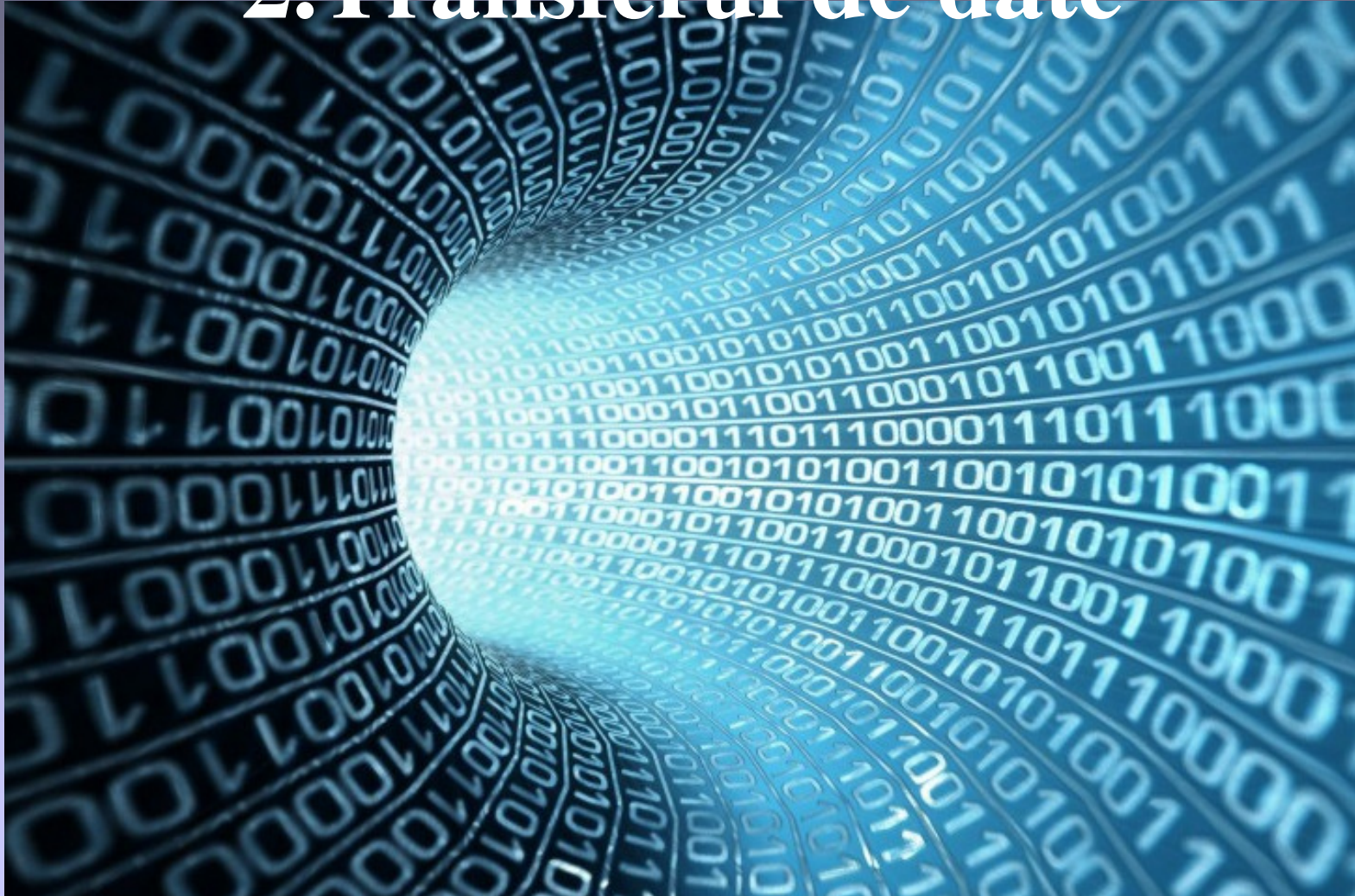


2. Transferul de date



Cuprins și obiective

1. Clasificare
2. Transferul programat
3. Transferul prin întreruperi
4. Transferul prin DMA
5. Programe de comandă a transferului
6. Sistemele de întreruperi și DMA în microcontrollere

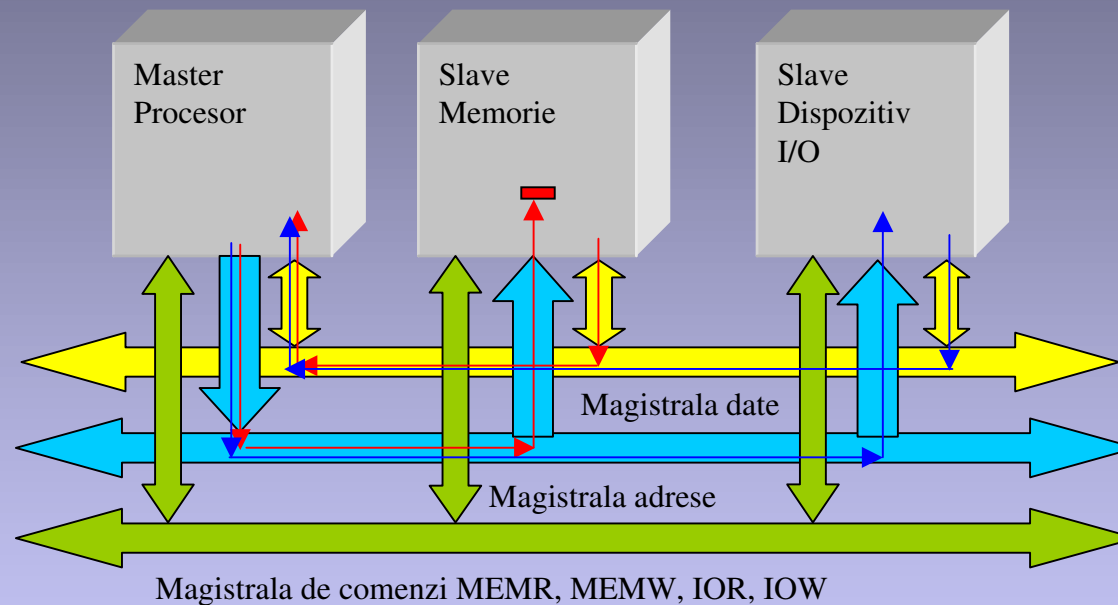
După parcurgerea acestui modul studenții vor ști modurile fundamentale de transfer și vor putea să asimileze modulele următoare cu mai mare ușurință. Studenții vor putea să:

- Lucreze cu modul de transfer programat, și în special cu modul de interogare;
- Conceapă o aplicație cu transfer prin întreruperi și prin DMA;
- Aprecieze diferențele între modurile de transfer și să aleagă modul de transfer optim pentru o anumită aplicație.

Clasificare

1. Programat;
2. Prin întreruperi;
3. Prin acces direct la memorie, DMA (Direct Memory Access).

Transferuri programate în familia x86



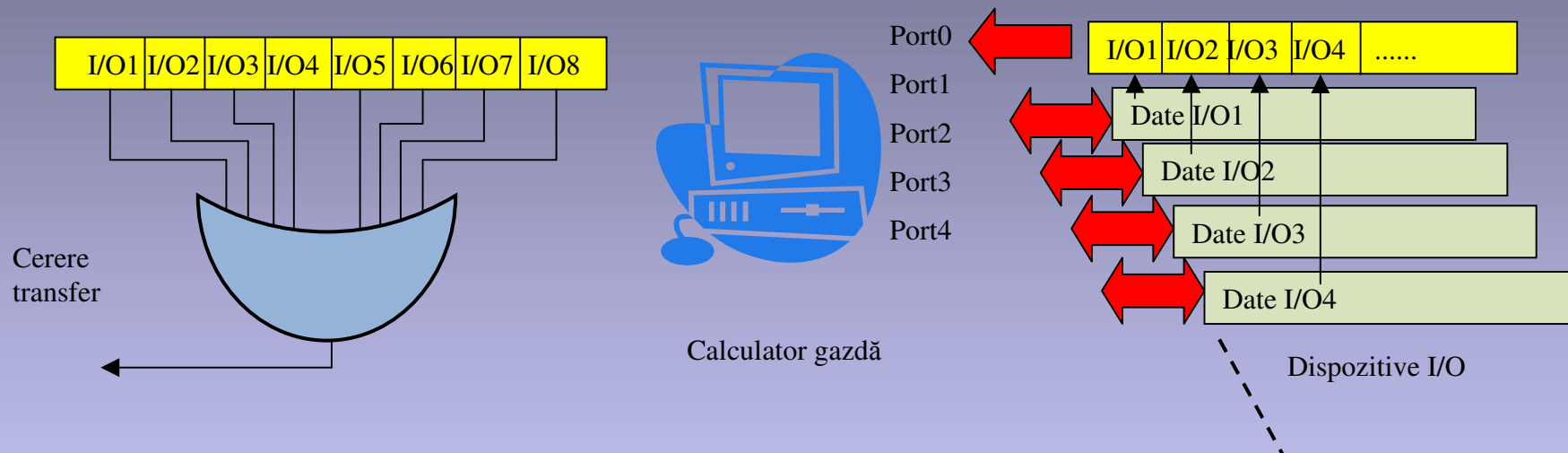
Citire din memorie, MOV AL, [BX]

Scriere în memorie, MOV [BX], AL

Citire de la un dispozitiv de I/O, IN AL, DX

Scriere la un dispozitiv de I/O, OUT DX, AL

Transferul programat prin interogare



```

Start:      MOV DX, adresa Port0
            IN AL,DX           se citesc fanioanele
            JN adresa1        la adresa1 este secvența de program de transfer cu I/O1
            RCL AL,01         deplasare AL la stânga
            JN adesa2         la adresa2 este secvența de program de transfer cu I/O2
            .....
            JMP start
    
```

Transferul programat

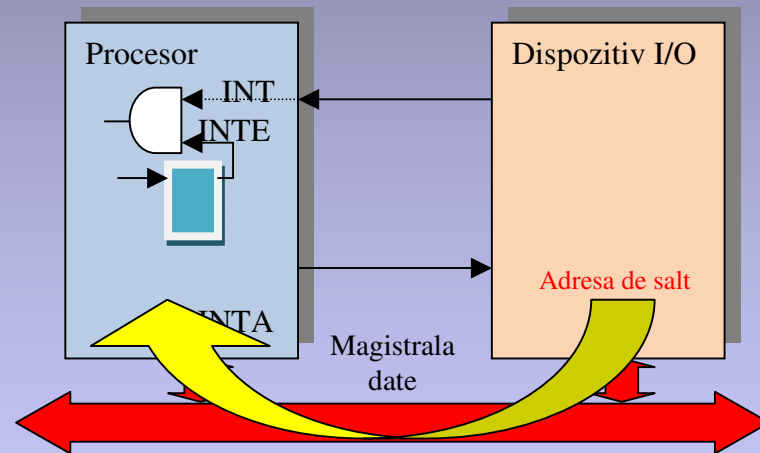


Propunere activitate:

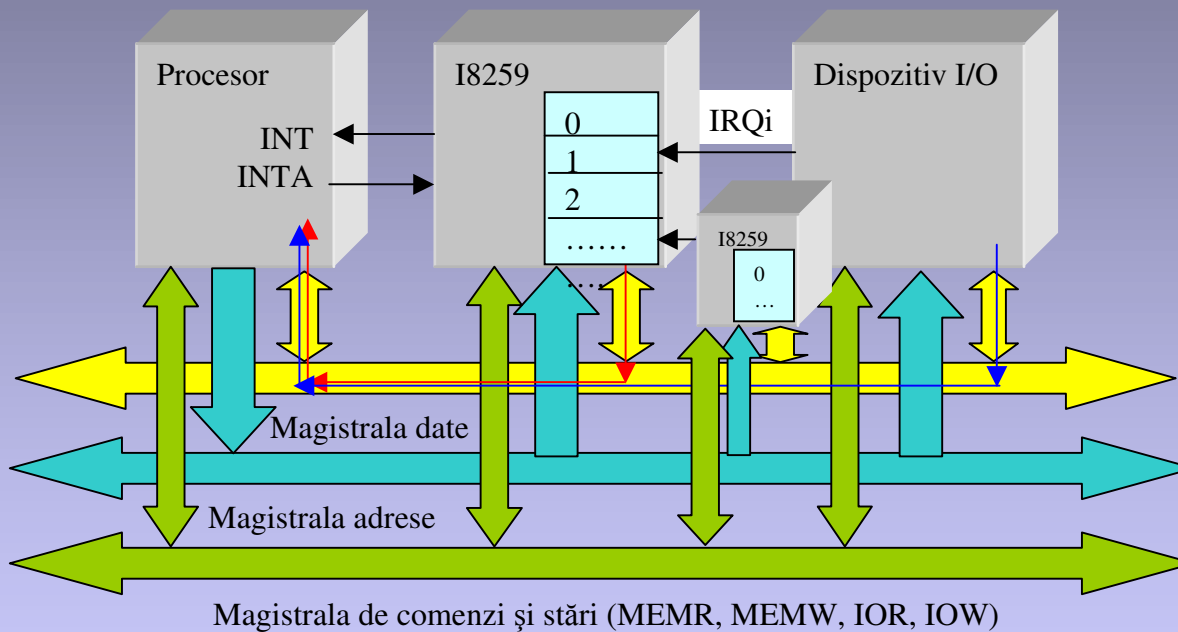
Ce aplicații cunoașteți în care transferul de date are loc prin transfer programat sau în ce aplicații credeți că acest mod de transfer este potrivit?

Transferul prin întreruperi – protocolul de cerere și acceptare

Dispozitivul care cere o întrerupere va lansa un semnal INT. Procesorul verifică dacă întreruperile sunt validate cu semnalul INTE. Dacă întreruperile nu sunt validate cererea de întrerupere se ignoră. Dacă sunt validate atunci termină instrucțiunea în curs și salvează în stivă conținutul registrului PC (Program Counter) și a registrului de stare. Procesorul generează semnalul de acceptare a întreruperii INTA și așteaptă ca dispozitivul de I/O să pună pe magistrala de date adresa de salt la care se află rutina de servire a întreruperii.



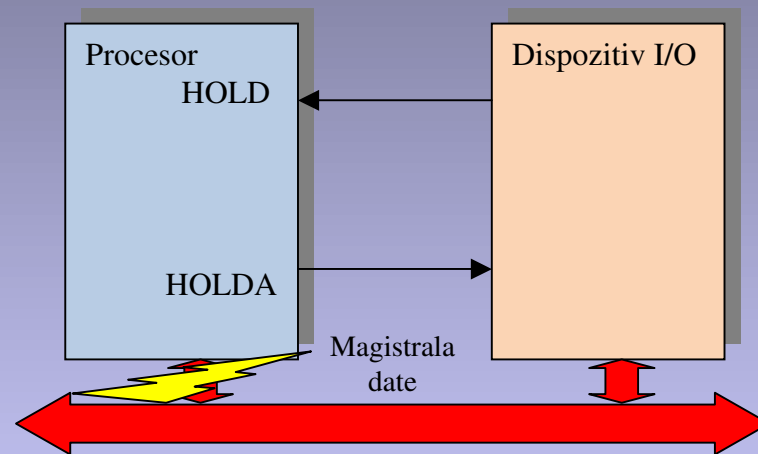
Transferul prin întreruperi – gestionat de un controller specializat



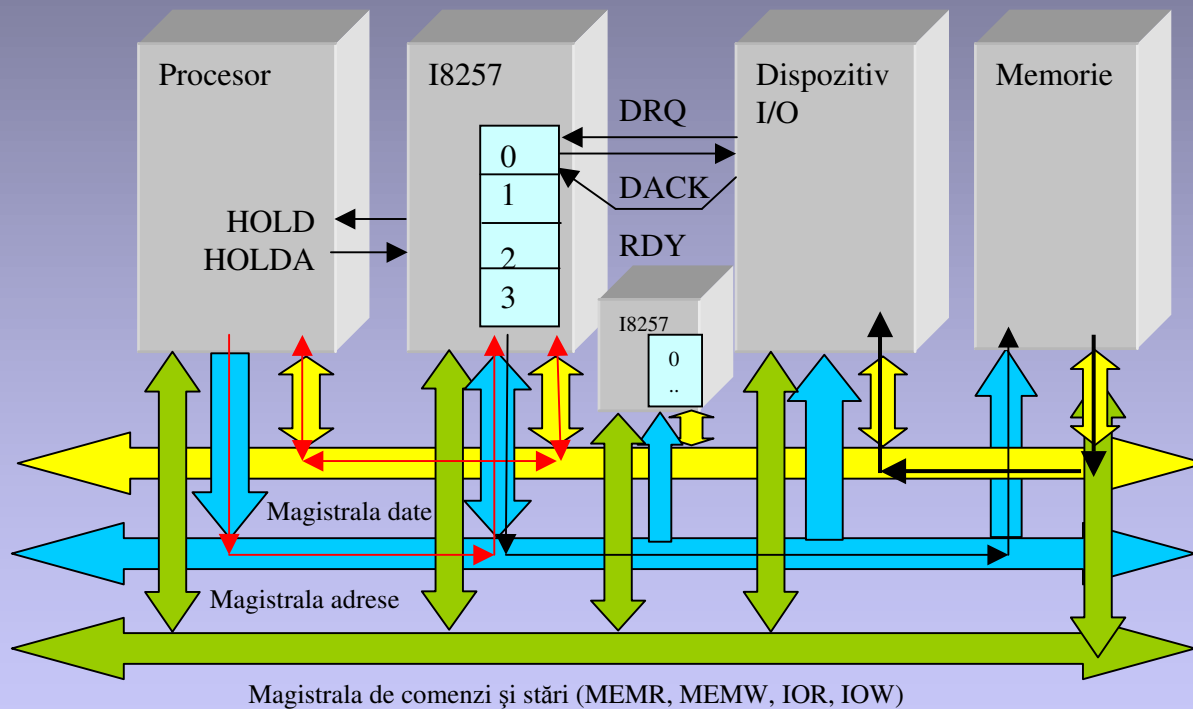
Sarcini I8259	Programare
Generare protocol de cerere și acceptare întrerupere	-
Gestionare priorități	registru de definire a priorităților
Mascare selectivă	registru de măști
Punere adrese de salt pe magistrala de date	adrese de salt

Transferul prin DMA – protocolul de cerere și acceptare

Dispozitivul de intrare ieșire solicită un transfer DMA prin semnalul HOLD solicitând ca procesorul să-și suspende activitatea prin trecerea magistrelor de date în înaltă impedanță. Când procesorul acceptă această cerere generează un semnal de HOLDA (HOLD Acknowledgement) și trece magistralele în înaltă impedanță.



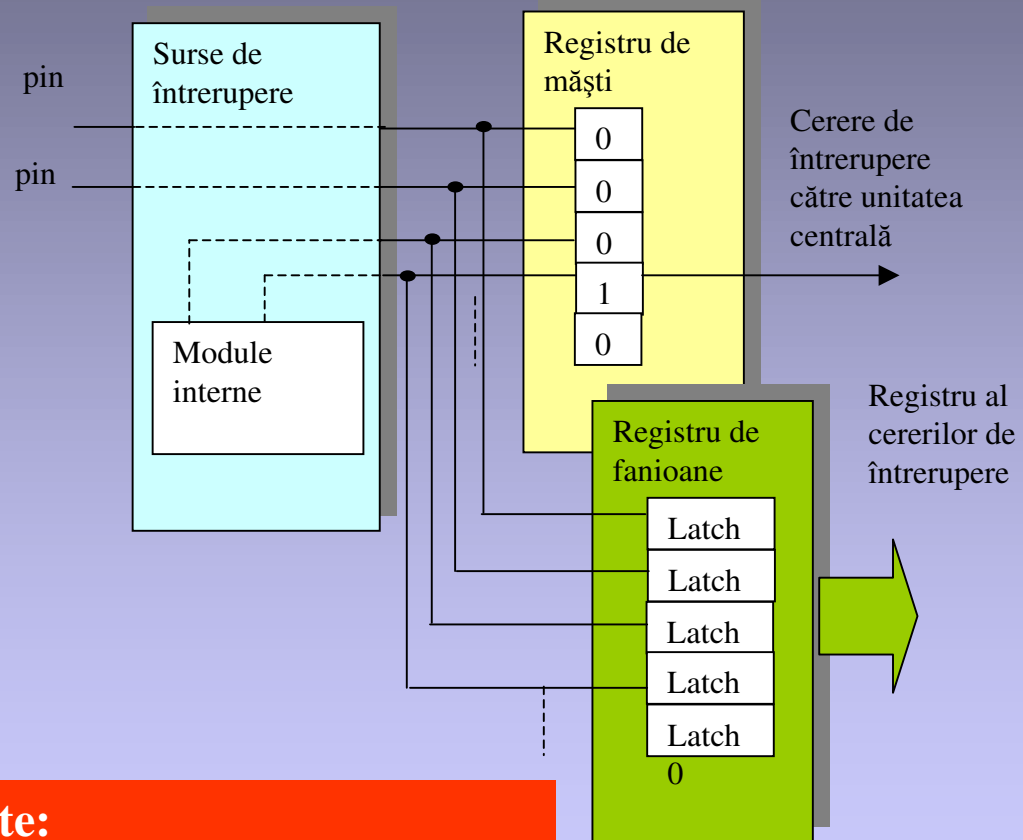
Transferul prin DMA – gestionat de un controller specializat



Sarcini I8257	Programare
Generare protocol de cerere și acceptare DMA	-
Gestionare priorități	registru de definire a priorităților
Mascare selectivă	registru de măști
Punere adrese pe magistrala de adrese și comenzi pe magistrala de comenzi	Adresa de început a zonei de memorie și numărul de cuvinte de transferat

Sistemele de întreruperi în microcontrollere

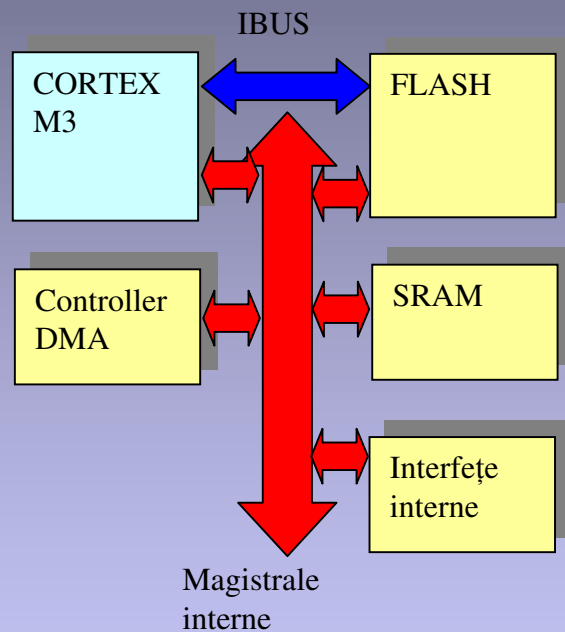
La un microcontroller sursele de întrerupere pot fi externe (semnale cuplate la pini), figura 2.9. sau pot fi interne, de la interfețele integrate în microcontroller, cum sunt convertorul analog digital, timerul sau interfața serială. Cererile de întrerupere pot fi mascate cu un registru de măști programat anterior în microcontroller de programul utilizatorului.



Propunere activitate:

Alegeți un tip de microcontroller și descrieți principiul lucrului cu întreruperi

Exemplu de sistemul DMA în microcontrollere



Comparație între transferul DMA și programat (sursa: <http://www.embedds.com/using-direct-memory-access-dma-in-stm23-projects/>)

Transferul DMA este implementat în microcontrollerele mai complexe, care trebuie să asigure viteze mari de transfer și să prelucreze cantități mari de date. De exemplu scăderea timpului de transfer prin DMA la microcontrollerele din familia STM32 (cu schema bloc din stânga) se poate vedea în imaginile de pe osciloscop (dreapta).

Concluzii

În acest modul sunt tratate aspectele fundamentale ale transferului de date între o unitate centrală, memorie și un dispozitiv de I/O. Sunt descrise și analizate transferul programat, prin întreruperi și prin DMA, cu avantajele și dezavantajele fiecăruia. Se prezintă modul de gestionare a întreruperilor și a transferului DMA gestionate de controllere specializate din familia procesoarelor Intel x86. Sunt descrise apoi câteva particularități ale transferului prin întreruperi și prin DMA la microcontrollere. Aspectele prezentate în acest modul vor fi completate în modulul de magistrale cu diagrame de timp de acces pentru fiecare mod de transfer în parte.

Mulțumesc pentru atenție

