

## Lezione 1 – Istruzioni macchina e modi di indirizzamento

Architettura degli elaboratori

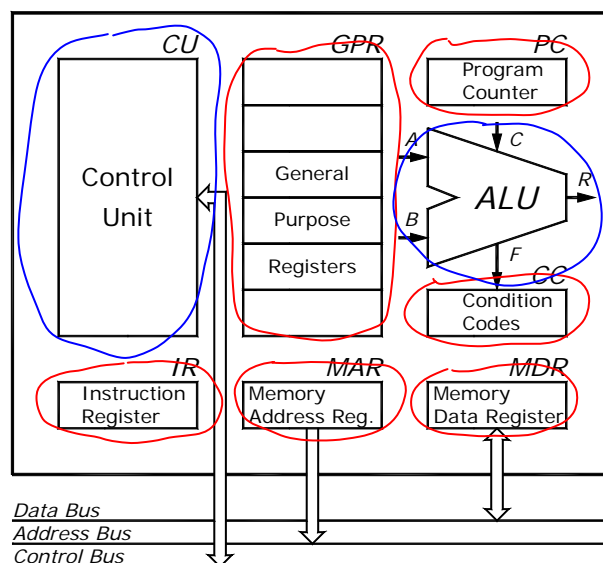
Modulo 2 – Linguaggio macchina

Unità didattica 2 – CPU LC-2

**Nello Scarabottolo**

Università degli Studi di Milano - Ssri - CDL ONLINE

### Struttura interna della CPU



### **Elementi della CPU (1)**

#### **PC (*Program Counter*)**

registro che contiene l'indirizzo della cella di memoria nella quale si andrà a recuperare la prossima istruzione macchina da eseguire.

#### **GPR (*General Purpose Registers*)**

registri di uso generale, che contengono i dati (cioè le informazioni, codificate anch'esse mediante stringhe di bit) in corso di elaborazione.

#### **CC (*Condition Codes*)**

registro che contiene informazioni sull'esito dell'ultima elaborazione (per es.: risultato negativo, nullo, positivo).

### **Elementi della CPU (2)**

#### **IR (*Instruction Register*)**

registro che contiene il codice (stringa di bit) dell'istruzione in corso di esecuzione.

#### **MAR (*Memory Address Register*)**

registro che consente alla CPU di emettere sull'Address Bus l'indirizzo della cella del dispositivo Slave che intende leggere o scrivere.

#### **MDR (*Memory Data Register*)**

registro che consente il trasferimento di un dato dalla CPU al Data Bus durante la scrittura nei dispositivi Slave, oppure dal Data Bus alla CPU durante la lettura dai dispositivi Slave.

## Elementi della CPU (3)

### ALU (*Arithmetic Logic Unit*)

- effettua tutte le elaborazioni aritmetiche (somma in complemento a due, a volte sottrazione, moltiplicazione e divisione) e logiche (AND, OR, NOT, confronti);
- l'esito delle sue operazioni viene memorizzato nel registro CC (*Condition Codes*).

### CU (*Control Unit*)

- acquisisce e decodifica le istruzioni macchina presenti in memoria di lavoro;
- controlla il funzionamento di tutti gli elementi della CPU e (mediante il bus di controllo) del resto del calcolatore (dispositivi Slave).

## Set di istruzioni (ISA)

### ISA (*Instruction Set Architecture*)

- insieme di attività elementari (**istruzioni**) che la specifica CPU è in grado di comprendere (decodificare) e svolgere;
- la codifica binaria delle istruzioni costituisce il **linguaggio macchina** della specifica CPU;
- ogni istruzione è caratterizzata da:
  - **codice operativo** (*opcode*) che indica di quale istruzione si tratta;
  - **operandi** (*operands*) che costituiscono i dati o le informazioni aggiuntive necessarie per eseguire l'istruzione.

## Tipi di istruzioni

- **Operative**

- richiedono alla CPU di svolgere elaborazioni sui dati, utilizzando l'ALU (somme e sottrazioni, operazioni logiche, confronti, ecc.).

- **Trasferimento**

- servono a prelevare da memoria di lavoro o da interfaccia di I/O i dati su cui operare e a trasferire in memoria di lavoro o interfaccia di I/O i risultati.

- **Controllo**

- servono a variare l'esecuzione in sequenza delle istruzioni macchina (salti condizionati e incondizionati);
- sono l'essenza stessa della programmazione!

## Modi di indirizzamento

**Sono le diverse modalità di recupero dei dati necessari per l'esecuzione delle istruzioni. Es:**

- **Immediato**

- il dato è fornito nell'istruzione macchina.

- **Diretto**

- l'istruzione macchina fornisce l'indirizzo della locazione di memoria contenente il dato.

- **Indiretto**

- l'istruzione macchina fornisce l'indirizzo di una cella che contiene l'indirizzo della cella contenente il dato.

- **Base+offset**

- l'istruzione macchina indica un registro GPR cui sommare un offset per ottenere l'indirizzo della cella.

### In sintesi...

- La CPU esegue una dopo l'altra istruzioni macchina contenute in celle di memoria consecutive.
- Ogni istruzione specifica cosa fare (*opcode*) e su cosa (*operands*).
- Per ogni CPU, esistono diversi tipi di istruzioni, fra cui fondamentali le istruzioni di controllo del flusso di esecuzione.
- I modi di indirizzamento definiscono le modalità con cui si possono recuperare gli operandi delle istruzioni macchina.
- Le scelte progettuali relative a quanto sopra definiscono il set di istruzioni (ISA) della CPU.

### Chiusura

**Fine della  
lezione**

