



FONDAMENTI DI INFORMATICA

Lezione n. 11

- ARCHITETTURA INTERNA
- ARCHITETTURA ESTERNA
- CODICE MACCHINA
- MODI DI INDIRIZZAMENTO
- ARCHITETTURE A PIU' INDIRIZZI

In questa lezione verranno introdotti i concetti di base relativi alla architettura interna di una CPU e al linguaggio macchina (o linguaggio assembler).



ARCHITETTURA INTERNA E ESTERNA

ARCHITETTURA INTERNA: Struttura interna della CPU. Migliore compromesso possibile fra le prestazioni e i costi avendo come vincolo la tecnologia.

ARCHITETTURA ESTERNA: Come il processore è visto da chi lo deve programmare. Insieme delle istruzioni, dei registri, dei modi di indirizzamento e dei tipi di dato ammessi dalle istruzioni.

Attraverso livelli di interpretazione si realizzano le funzioni definite all'esterno:

- Linguaggio macchina (o assembler).
- Linguaggio di microprogramma.
- Comandi alla parte operativa.



LINGUAGGIO MACCHINA

Il linguaggio macchina o assembler di una CPU definisce:

- Le operazioni possibili.
- Le risorse possibili e la loro utilizzazione.

La maggior parte delle istruzioni è del tipo:

$$X_1 \leftarrow f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

con n eguale a 1, 2 o (raramente) 3. Funzioni complesse sono realizzate sfruttando i livelli di interpretazione senza modificare l'architettura interna.

L'architettura interna è direttamente influenzata dalle caratteristiche sintattiche dell'architettura esterna (tipi di dato, ...).



LINGUAGGIO MACCHINA

Ogni istruzione è definita da:

- Codice macchina: $\Rightarrow 10010101$
- Codice mnemonico:

$$\text{MOV } A, B \Rightarrow "A \leftarrow B"$$

Corrispondenza 1 a 1 tra i due codici.

Ogni istruzione in linguaggio macchina deve definire:

- Operazione da svolgere.
- Operandi coinvolti.
- Posizione dell'istruzione successiva.



LINGUAGGIO MACCHINA

ISTRUZIONE SUCCESSIVA

- Le istruzioni sono eseguite in sequenza.
- L'indicazione relativa all'istruzione successiva è spesso implicita.
- Il PC (Program Counter) memorizza l'indirizzo della istruzione da eseguire.
- Per alterare la sequenza sono introdotte istruzioni di salto:

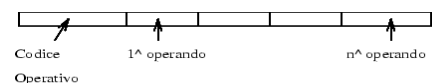
$$(\text{PC} \leftarrow X).$$



LINGUAGGIO MACCHINA

CODICE MACCHINA

In generale il codice macchina è suddiviso in campi:



CODICE MNEMONICO



Il codice mnemonico rispecchia la struttura del codice macchina.



MODI DI INDIRIZZAMENTO

Ogni operando è associato a un dato di cui occorre conoscere la localizzazione attraverso il suo **INDIRIZZO**.

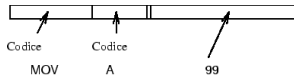
Modi diversi per indicare la posizione:

- IMMEDIATO
- DIRETTO
- INDIRETTO

MODO IMMEDIATO

Il dato è contenuto nel codice macchina.

MOVI A, 99 ◦
MOV A, #99



MODI DI INDIRIZZAMENTO

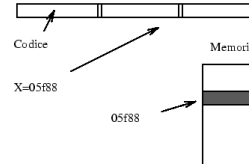
MODO DIRETTO

Il codice macchina contiene l'indirizzo del dato.

MOV A, X

X può essere:

- Indirizzo della cella di memoria contenente il dato.
- Codice registro interno.



MODI DI INDIRIZZAMENTO

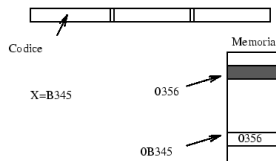
INDIRETTO

Il codice macchina contiene l'indirizzo della locazione di memoria che contiene l'indirizzo del dato:

MOV A, (X)

X può essere:

- Indirizzo della cella di memoria contenente l'indirizzo del dato.
- Codice registro interno contenente l'indirizzo del dato.



TIPI DI INDIRIZZO

Il valore dell'indirizzo può essere espresso in modo:

- **ASSOLUTO:**
L'indirizzo completo compare nel campo operando.
Svantaggio: la lunghezza del campo indirizzo genera codice di dimensione elevata.
- **RELATIVO:**
Nel campo operando compare solo lo spiazzamento (scostamento) relativo (differenza rispetto al valore contenuto) al PC.
Lo spiazzamento può essere:
 - contenuto in un byte,
 - un valore negativo.



TIPI DI INDIRIZZO

INDIRIZZO COMPOSTO

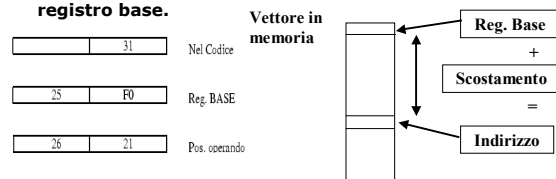
Estendendo il concetto di indirizzo relativo, al posto del PC, si utilizza:

- Registro Base.
- Registro Indice.



REGISTRO BASE

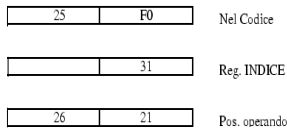
- Nel codice operativo compare solo lo spiazzamento rispetto a un valore contenuto nel registro base.
- L'indirizzo effettivo si ottiene sommando lo spiazzamento al contenuto del registro base.
- Permette al processore di accedere ad una nuova zona di memoria solo cambiando il contenuto del registro base.





REGISTRO INDICE

- Nel codice compare l'indirizzo iniziale di un blocco, la posizione all'interno del blocco è individuata mediante un registro.
- Il vettore X_0, X_1, \dots, X_N è memorizzato in locazioni consecutive.
- Il codice operativo contiene l'indirizzo di X_0 .
- Il registro R contiene l'indice i.



STACK POINTER

MODIFICA PUNTATORI
Un altro modo di indirizzamento:

MOV A,(X)+

X è un registro che al termine dell'esecuzione dell'istruzione viene incrementato.

ALTRI CASI:

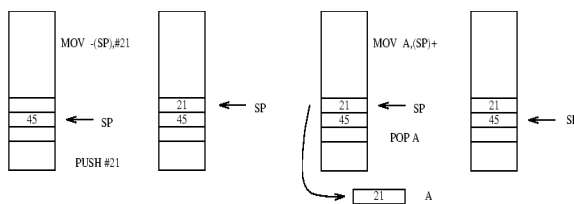
- (X)+ : post-increment
- (X)- : post-decrement
- +(X) : pre-increment
- -(X) : pre-decrement



STACK POINTER

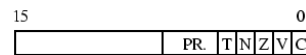
PUSH

POP



REGISTRO DI STATO

Un caso molto semplice PDP11 (1970)



- PR - livello di priorità del processore.
- T - modo passo-passo.
- Z,N,C,V - risultato zero, negativo, con riporto, overflow.



ARCHITETTURA INTERNA

La gestione efficace di operazioni particolari svolte frequentemente richiede la presenza di funzioni specializzate:

- **Registri dedicati:**
 - Registro indice
 - Registri base
 - Registro di stato
 - Stack Pointer
- Gestione sottoprogrammi e interruzioni.



ARCHITETTURA ESTESA

