UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

Fondamenti di Informatica B

Lezione n. 11

Alberto Broggi – Gianni Conte
A.A. 2005-2006

Fondamenti di Informatica B

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 assembly).

Architettura interna ed 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 assembly).
- Linguaggio di microprogramma.
- Comandi alla parte operativa.

Linguaggio Macchina

Il linguaggio macchina o assembly di una CPU definisce:

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

La maggior parte delle istruzioni è del tipo:

$$X_1 \Leftarrow f(X_1, X_2, \ldots, X_n)$$

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: ⇒ 10010101**
- **Codice mnemonico:**

MOV A,B ⇒ "A ⇐ 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:**

(PC ⇐ X)

Linguaggio Macchina

- **CODICE MACCHINA**
  In generale il codice macchina è suddiviso in campi:

- **CODICE MNEMONICO**

```
ADD  A,B
```

Operazione operandi

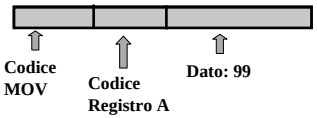
Il codice mnemonico rispecchia esattamente la struttura del codice macchina

Linguaggio Macchina

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` **o**
`MOV A,#99`

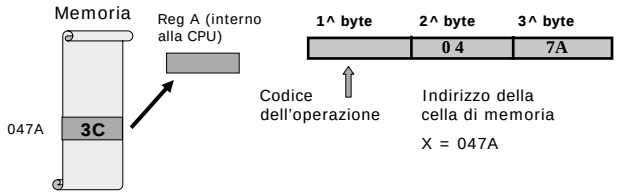


Modi di Indirizzamento

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.**

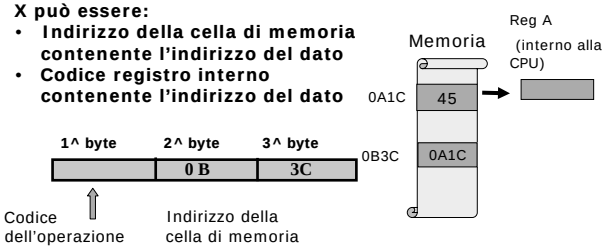


Modi di Indirizzamento

MODO 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

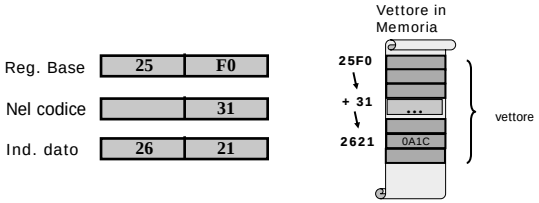
INDIRIZZO COMPOSTO

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

- **Registro Base**
- **Registro Indice**

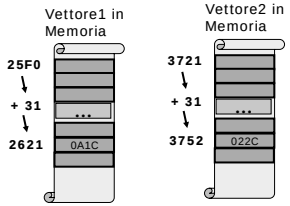
Registro Base

- 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 Base - esempio

- Cambiando solamente il contenuto del registro base si può accedere a un dato con lo stesso indice in vettori diversi



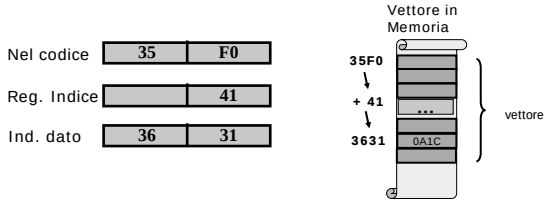
ESEMPIO

In un vettore che memorizza informazioni anagrafiche la data di nascita è memorizzata sempre nella stessa posizione

Per accedere alla data di nascita di un'altra persona occorre solamente cambiare il dato nel registro di base

Registro Indice

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



Altri modi di Indirizzamento

MODIFICA PUNTATORI

Un altro modo di indirizzamento:

MOV A,(X)+

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

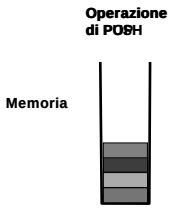
IN GENERALE :

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

Lo Stack

Lo STACK è una struttura di memoria nella quale i dati sono gestiti mediante una politica LIFO (Last In – First out)

Le operazioni possibili sono:
- PUSH – Inserimento di un dato nello Stack
- POP – Prelievo di un dato dalla Stack



Stack Pointer

Lo stack pointer è un registro che gestisce le operazioni di PUSH e di POP

PUSH A (inserisce il registro A nello Stack)

equivale a MOV –(SP),A

Il registro SP viene decrementato e quindi "punta" alla cella di memoria nel quale deve essere inserito il nuovo dato

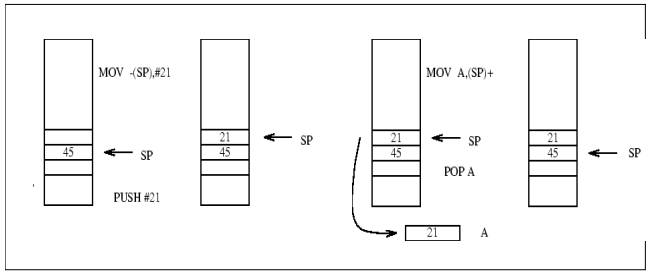
POP A (estrae il dato dallo Stack e lo sposta nel registro A)

equivale a MOV A, (SP)+

Il registro SP "punta" alla cella di memoria dal quale deve essere estratto il dato da riportare in A; successivamente il registro SP viene incrementato in modo che indirizzi il dato successivo nello stack

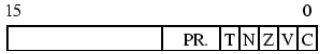
Stack Pointer

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