

FONDAMENTI DI INFORMATICA

Lezione n. 12

- STACK, SOTTOPROGRAMMI, INTERRUZIONI
- GESTIONE DELLE INTERRUZIONI
- SET DI ISTRUZIONI

In questa lezione approfondiremo le caratteristiche interne delle architetture con attenzione alle chiamate a sottoprogramma.

Illustreremo le ragioni e i meccanismi legati alla presenza delle interruzioni. Descriveremo poi le caratteristiche principali del set di istruzioni di una architettura di una CPU di tipo generale.

SOTTOPROGRAMMI

Un sottoprogramma è una sequenza di istruzioni che viene usata più volte nel corso di un programma.

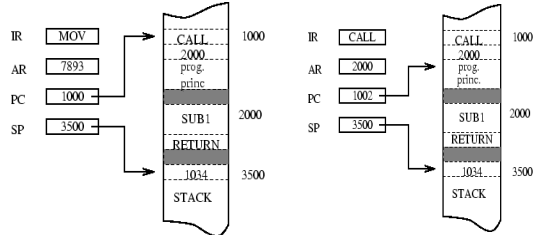
```

...
CALL SUB1
NEXT1: ...
...
CALL SUB1
...
SUB1: ...
RETURN
    
```

← Programma principale

← Sottoprogramma

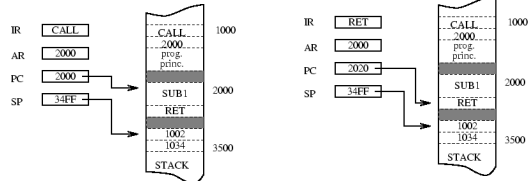
SOTTOPROGRAMMI



Prima della istruzione di CALL

Esecuzione istruzione di CALL (fase di fetch)

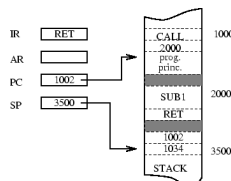
SOTTOPROGRAMMI



Esecuzione istruzione di CALL

L'istruzione di RETURN riporta nel PC il valore puntato da SP e incrementa SP. RETURN ⇒ MOV PC,(SP)+

SOTTOPROGRAMMI



Il sottoprogramma è stato eseguito e il programma procede ad eseguire l'istruzione dopo la CALL

ANNIDAMENTI

- Questa tecnica permette l'annidamento o nesting dei sottoprogrammi.
- Annidamento: chiamata a sottoprogramma all'interno di un sottoprogramma.
- Stack interno o esterno (memoria principale).

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

ANNIDAMENTI

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 7 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

INTERRUPT

- **Evento infrequente ed eccezionale.**
- **Generato internamente o esternamente.**
- **Causa il trasferimento del controllo dal programma corrente a un programma specifico di servizio dell'evento.**

L'interruzione è utilizzata per la gestione degli apparati di I/O. Per ottenere risposte rapide nella gestione di dischi, tastiere (keyboard), modem, ...

Questi elementi devono richiamare l'attenzione della CPU molto rapidamente e il trasferimento dei dati da e verso gli organi deve avvenire nel modo più efficiente possibile.

Un ulteriore aspetto è la necessità di assegnare urgenze o priorità diverse alle varie richieste di intervento in caso di contemporaneità.

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 8 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

GESTIONE INTERRUPT

- **La presenza di un interrupt è segnalata alla CPU da una linea proveniente dall'esterno (o da un segnale interno).**
- **Il segnale viene memorizzato e testato dalla CPU alla fine di ogni ciclo di istruzione.**
- **La CPU risponde trasferendo il controllo a un altro programma.**
- **L'evento che causa l'interruzione è asincrono rispetto all'esecuzione del programma.**
- **Trasparenza delle interruzioni.**

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 9 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

GESTIONE INTERRUPT

Azioni della CPU in risposta alla richiesta di interruzione (continua):

- **Lo stato complessivo della CPU viene memorizzato a cura del programma di gestione.**
- **Nel PC viene immagazzinato l'indirizzo del sottoprogramma di gestione.**
- **L'esecuzione del sottoprogramma continua fino all'istruzione di RETURN che riporta il controllo al programma interrotto.**

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 10 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

GESTIONE INTERRUPT

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 11 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

CARATTERISTICHE DI UN SET DI ISTRUZIONI

- **COMPLETEZZA:**
Deve essere possibile valutare qualunque funzione che sia calcolabile con una disponibilità ragionevole di memoria.
- **EFFICIENZA:**
 - **Istruzioni usate frequentemente devono essere eseguite rapidamente.**
 - **Il controllo sull'efficienza deve essere misurato sul codice generato da compilatori.**
 - **Fornire primitive, non soluzioni.**

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 12 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

CARATTERISTICHE DI UN SET DI ISTRUZIONI

- REGOLARITA':**
 - Le istruzioni devono comportarsi in modo omogeneo rispetto ai modi di indirizzamento.
 - Quando ogni istruzione consente tutti i modi di indirizzamento possibili su tutti gli operandi: **ORTOGONALITA'**
- COMPATIBILITA'**
 - Compatibilità sorgente:** Sono compatibili i codici mnemonici del linguaggio assembler.
 - Compatibilità binaria:** Sono compatibili i codici macchina.
 - Il codice macchina deve essere eseguibile su processori precedenti della stessa famiglia.
 - 8080 ⇒ 8086 ⇒ 80186 ⇒ ... ⇒ Pentium ⇒ ...
 - PDP11 ⇒ VAX

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 13 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

CARATTERISTICHE DI UN SET DI ISTRUZIONI

ESEMPIO PDP11

Istruzioni a un operando:

15	6	5	0
codice operativo		operando	

Istruzioni a due operandi:

15	12	11	6	5	0
cod.op.	sorgente		destin.		

MODI DI INDIRIZZAMENTO
Operando (sorgente o destinazione):
3 bit modo:
1 bit per ind. indiretto
2-3 bit (registro, autoinc., autodec., con indice)
3 bit per selezionare 1 su 8 registri.

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 14 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

TIPI DI ISTRUZIONE

TRASFERIMENTO DATI

MOVE Trasferisce dati da sorgente a destinazione
LOAD Trasn. dati dalla memoria
STORE Trasn. dati nella memoria
EXCHANGE Scambia dati
SET/RESET Pone ad I/O
PUSH/POP Gestione stack

OPERAZIONI ARITMETICHE

ADD/SUB Somma / differenza
MULT/DIV Moltiplicazione/divisione
ABS Valore assoluto
NEG Cambio segno
INC/DEC Incrementa/decrementa

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 15 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

TIPI DI ISTRUZIONE

OPERAZIONI ARITMETICHE

	Scalari		Vettoriale	
	Virg.fissa	Virg.mobile	+	-
Intel 8085	x	x	x	x
Motor. 68020	x	x		
IBM 360	x	x	x	x
Cray-1	x	x	x	x
Pentium	x	x	x	(x)

Le attuali CPU VLSI svolgono attualmente le stesse operazioni che svolgevano i supercalcolatori di una decina di anni fa.

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 16 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

TIPI DI ISTRUZIONE

LOGICHE

AND/OR/NOT/EX-OR Calcola le funzioni logiche
CONVERT Cambia formato ai dati

SHIFT

Shift aritmetico

Shift logico

ROTATE

Rotazione destra

Rotazione sinistra

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 17 / 19

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

COMPUTER ENGINEERING

TIPI DI ISTRUZIONE

CONTROLLO PROGRAMMA

JUMP Salto incondizionato
JUMP COND Salto condizionato
CALL (COND) Salto a sottoprogramma
RET (COND) Uscita da sottoprogramma

CONTROLLO CPU

HALT Blocco operazioni
WAIT / HOLD Blocco operazioni con ripresa condizionata o su interrupt.
NOP Non svolge operazioni.

Fondamenti di Informatica/12 Gianni Conte 18 / 19



TIPI DI ISTRUZIONE

INGRESSO E USCITA

- INPUT (READ)** **Trasferimento dati da I/O a
memoria o registro**
- OUTPUT (WRITE)** **Trasferimento dati verso porta di
I/O.**