

# SOLUZIONI DEL SECONDO COMPITINO DEL CORSO DI CALCOLATORI ELETTRONICI

8 Giugno 2002

## MOTIVARE IN MANIERA CHIARA LE SOLUZIONI PROPOSTE A CIASCUNO DEGLI ESERCIZI SVOLTI

### ESERCIZIO 1 (8 punti)

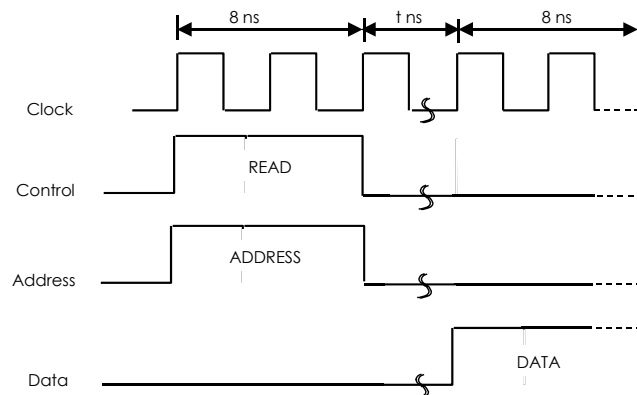
Un bus sincrono presenta le seguenti caratteristiche:

- frequenza di clock: 250 MHz
  - durata di una trasmissione sul bus: 2 cicli di clock
  - ampiezza linea dati: 32 bit
1. Illustrare chiaramente il protocollo di lettura su bus sincrono utilizzando l'opportuno grafico. (3 punti)
  2. Sapendo che la velocità di trasferimento durante una operazione di lettura di un dato dalla memoria è pari 100 MB/sec, e che le parole di memoria hanno dimensione pari a 32 bit, calcolare il tempo di ciclo della memoria. (5 punti)

#### Soluzione:

1. La durata di un ciclo di clock è pari a  $1/(250 \text{ MHz}) = 4 \text{ ns}$   
La lettura su un bus sincrono avviene secondo il protocollo seguente:
  - Segnale di READ sulla linea di controllo e contemporaneamente l'indirizzo della locazione in cui risiede il dato sulla linea indirizzi:  
**2 cicli di clock = 8 ns**
  - Lettura della parola dalla memoria: **t ns (incognita)**
  - Trasferimento della parola dalla memoria:  
se la parola da leggere ha ampiezza pari a 32 bit  
**trasferimento della parola = 8 ns**

**Tempo totale per leggere una parola dalla memoria = (16 + t) ns**



2. Poiché è data la velocità di trasferimento, basta risolvere l'equazione:

$$\frac{32}{(16+t) \cdot 10^{-9}} (\text{bit/sec}) \cdot \frac{1}{8} (B/\text{bit}) \cdot 2^{-20} (MB/B) = 100 (MB/\text{sec})$$

da cui  $t = 22.15 \text{ ns}$  (ca. 12 colpi di clock).

### ESERCIZIO 2 (9 punti)

L'ampiezza della linea dati del bus di un calcolatore è pari a 32 bit. La frequenza del clock della CPU è di 15 MHz. Tutte le istruzioni vengono eseguite alla velocità di un ciclo di clock, tranne le istruzioni di "LOAD" o "STORE" che hanno una durata pari a due cicli di clock. L'indirizzamento delle periferiche è realizzato mediante la tecnica del "memory-mapped IO".

1. Elencare le quattro istruzioni di CPU necessarie ad effettuare il trasferimento dati da una periferica alla memoria nel caso in cui i trasferimenti periferica-calcolatore vengano gestiti mediante IO da programma. (2 punti)
2. Calcolare la massima velocità di trasferimento (in bit/s) fra periferica e calcolatore che è possibile raggiungere effettuando i trasferimenti mediante IO da programma. (4 punti)
3. Calcolare la massima velocità di trasferimento dati (in bit/s) fra periferica nel caso in cui il trasferimento avvenga in DMA. (3 punti)

#### Soluzione

1. L'indirizzamento mediante "memory-mapped IO" implica che per la lettura/scrittura sulla periferica si utilizzino le stesse istruzioni per la lettura/scrittura da memoria principale. Pertanto le istruzioni di LOAD e STORE vengono usate sia per leggere/scrivere sulla memoria che sulla periferica. Il trasferimento dati da periferica a memoria mediante IO da programma ha bisogno dei seguenti quattro passi:
  - a. LOAD dalla periferica al registro CPU (2 cicli di clock)
  - b. STORE da registro CPU a memoria (2 cicli di clock)
  - c. generazione indirizzo successivo (1 ciclo di clock)
  - d. conteggio dati da trasferire (1 ciclo di clock)
2. In totale dunque sono necessari 6 cicli di clock per trasferire un blocco di 32 bit, cioè si trasferisce un blocco con la frequenza di 15/6 MHz. La massima velocità di trasferimento è dunque pari a  $(32 \cdot 15 \cdot 10^6)/6 \text{ bit/s} = 8 \cdot 10^7 \text{ bit/s}$ .
3. In DMA è possibile trasferire un blocco per ogni ciclo di clock (modalità "block transfer"). Pertanto la massima velocità di trasferimento è pari a  $(32 \cdot 15 \cdot 10^6) \text{ bit/s} = 48 \cdot 10^7 \text{ bit/s}$ .

### ESERCIZIO 3 (7 punti)

La memoria di un calcolatore è gestita con una tecnica di 'paginazione su richiesta'. Si consideri la seguente richiesta di pagine:

5 7 7 4 2 0 7 2 5 7 5 7 1 2 0 1 1 0 3 5 1

Se la memoria contiene complessivamente quattro pagine calcolare l'hit ratio nei seguenti due casi:

4. strategia di rimpiazzamento delle pagine FIFO. (3 punti)
5. strategia di rimpiazzamento delle pagine LRU. (4 punti)

**Soluzione:**

Page trace nel caso di strategia di rimpiazzamento delle pagine FIFO (x = hit)

Tempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Richieste	5	7	7	4	2	0	7	2	5	7	5	7	1	2	0	1	1	0	3	5	1
Pagine	5	7	7	4	2	0	0	0	5	7	7	7	1	2	0	0	0	0	3	5	1
	5	5	7	4	2	2	2	0	5	5	5	7	1	2	2	2	2	0	3	5	
		5	7	4	4	4	2	0	0	0	5	7	1	1	1	1	1	2	0	3	
			5	7	7	7	4	2	2	2	0	5	7	7	7	7	7	1	2	0	
Hit			X				X	X			X	X				X	X	X			

Hit ratio = 8/21

Page trace nel caso di strategia di rimpiazzamento delle pagine LRU (x = hit)

tempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Richieste	5	7	7	4	2	0	7	2	5	7	5	7	1	2	0	1	1	0	3	5	1
Pagine	5	7	7	4	2	0	7	2	5	7	5	7	1	2	0	1	1	0	3	5	1
	5	5	7	4	2	0	7	2	5	7	5	7	1	2	0	0	1	0	3	5	
		5	7	4	2	0	7	2	2	2	5	7	1	2	2	2	1	0	3		
			5	7	4	4	0	0	0	0	2	5	7	7	7	7	2	1	0		
Hit			X				X	X		X	X	X		X		X	X	X			X

Hit ratio = 11/21

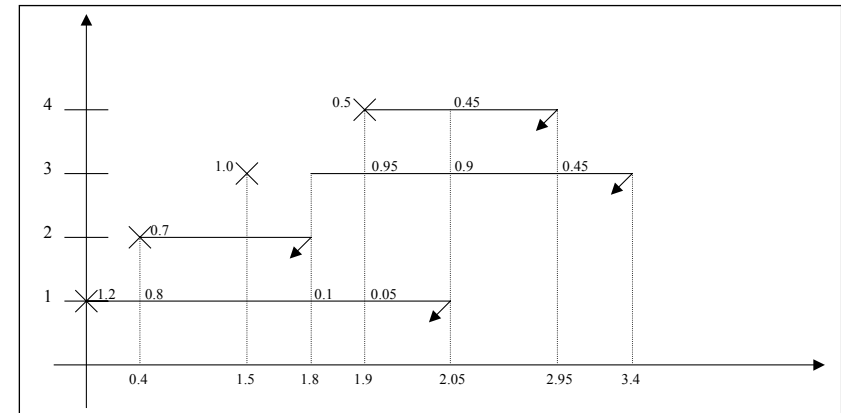
**ESERCIZIO 4 (9 punti)**

Sia data la seguente lista di processi (si supponga che l'istante iniziale sia 0):

Job	Tempo di arrivo	Tempo di CPU	Memoria
1	0.0	1.2	40K
2	0.4	0.7	20K
3	1.5	1.0	25K
4	1.9	0.5	15K

La memoria è partizionata in modo statico con quattro partizioni della seguente grandezza: 30K, 10K, 50K, 20K. La politica di scheduling dei processi è la FIFO multiprogrammata e l'allocazione dei processi avviene secondo la strategia First Fit.

- Mostrare la sequenza di esecuzione dei job usando il metodo grafico (tempo, job), e indicando chiaramente lo stato della memoria durante le varie fasi dell'esecuzione. (6 punti)
- Calcolare il tempo di turnaround medio e turnaround pesato medio. (3 punti)



Stato della memoria:

20K					(4)
50K	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
10K					
30K		(2)	(2)	(3)	(3)
	Ist. 0.0	Ist. 0.4	Ist. 1.5 (job 3 in attesa)	Ist. 1.8	Ist. 1.9

Job	Tarrivo	Tstart	Tfinish	Turnaround	Wturn.
1	0.0	0.0	2.05	2.05	1.71
2	0.4	0.4	1.80	1.40	2.00
3	1.5	1.8	3.40	1.90	1.90
4	1.9	1.9	2.95	1.05	2.10
<b>Media</b>				1.60	1.93