

SOLUZIONI DEL SECONDO COMPITINO DEL CORSO DI
CALCOLATORI ELETTRONICI
NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO
9 Giugno 2001

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

ESERCIZIO 1 (6 punti)

Un bus sincrono presenta le seguenti caratteristiche:

- frequenza di clock: 500 MHz
- durata di una trasmissione sul bus: 2 cicli di clock
- ampiezza linea dati: 32 bit
- ampiezza linea indirizzi: 32 bit.

a) Spiegare chiaramente il protocollo di lettura su bus sincrono (2 punti);

b) Calcolare la velocità di trasferimento (in MB/s) durante una operazione di lettura di un dato dalla memoria, sapendo che la memoria principale ha un tempo di ciclo pari a 40 ns e che ogni parola di memoria ha dimensione pari a 128 bit (4 punti).

Soluzione:

La durata di un ciclo di clock è pari a $1/(500 \text{ MHz}) = 2 \text{ ns}$

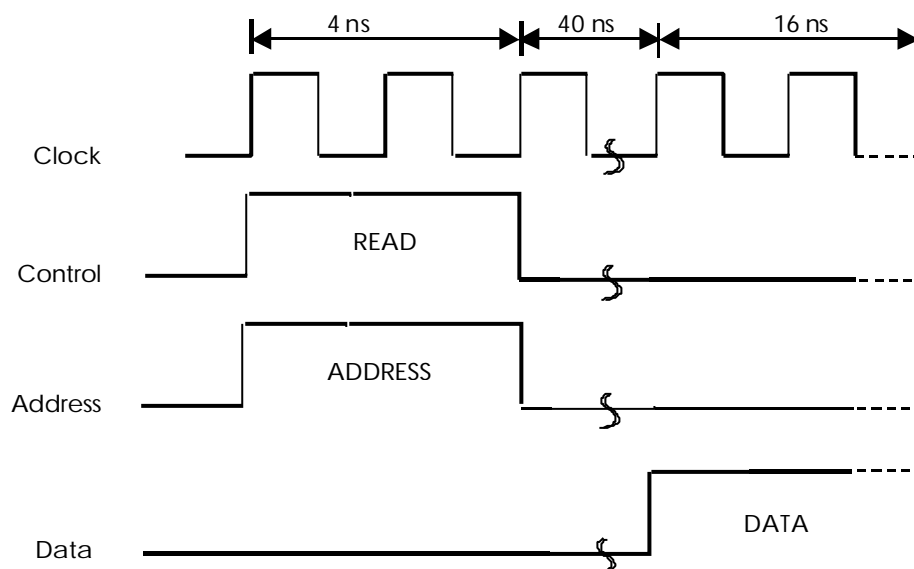
La lettura su un bus sincrono avviene secondo il protocollo seguente:

- 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 = 4 ns
- Lettura della parola dalla memoria: **40 ns** cioè 20 cicli di clock.
- Trasferimento della parola dalla memoria. La parola da leggere ha ampiezza pari a 128 bit.

trasferimento della parola = 2 (cicli/trasf) * 4 (trasf) * 2 (ns/ciclo) = 16 ns

Tempo totale per leggere una parola dalla memoria = 60 ns

Velocità di trasferimento = 16 B/ 60 ns @ 254 MB/s



ESERCIZIO 2 (7 punti)

Si consideri un calcolatore in cui la CPU esegue 10^5 istruzioni/s. L'esecuzione di una istruzione richiede 5 cicli di clock, 3 dei quali tengono occupato il bus di sistema. Il 80% dell'Instruction Rate è usato dalla CPU per eseguire programmi che non contengono trasferimenti di I/O. L'ampiezza della linea dati del bus è pari a 32 bit.

Nell'ipotesi che il trasferimento di una parola di 32 bit richieda un ciclo di clock, calcolare la massima velocità di trasferimento (in KB/s):

1. (3 punti) in modalità "DMA block transfer" (blocchi di una parola);
2. (4 punti) in modalità "DMA transparent".

Soluzione:

1. In modalità "DMA block transfer" il modulo DMA diventa il master del bus quindi tutti i trasferimenti da parte della CPU vengono sospesi. Si ha:

$$\begin{aligned}\text{max velocità di trasferimento} &= \\ &= 32 \text{ (bit/parola)} * (5 * 10^5) \text{ (parole/s)} = \\ &= 2 * 10^6 \text{ B/s} = 1953,125 \text{ KB/s.}\end{aligned}$$

2. In modalità "DMA transparent" il modulo DMA può intervenire solo quando alla CPU non occorre il bus di sistema. Quindi:

$$\begin{aligned}\text{max velocità di trasferimento} &= \\ &= 32 \text{ (bit/parola)} * [(2 * 0.8 + 5 * 0.2) * 10^5] \text{ (parole/s)} = \\ &= 32 * 2.6 * 10^5 = 10.4 * 10^5 \text{ B/s} = 1015.625 \text{ KB/s.}\end{aligned}$$

ESERCIZIO 3 (6 punti)

Si consideri la seguente 'page map table' relativa a un processo in esecuzione. Tutti i numeri sono espressi nel formato decimale e il primo indirizzo è 0. La dimensione di ogni pagina (sia fisica che virtuale) è di 1024 byte.

| Pagina Virtuale | Bit di Validità | Bit di sola lettura | Pagina Fisica |
|-----------------|-----------------|---------------------|---------------|
| 0 | 1 | 1 | 5 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 6 |
| 3 | 1 | 1 | 3 |
| 4 | 1 | 0 | 9 |
| 5 | 1 | 1 | 10 |
| 6 | 0 | 1 | 2 |
| 7 | 1 | 0 | 4 |

L'accesso alla pagina in lettura è consentito se il bit di validità vale 1.

L'accesso in scrittura è consentito se il bit di validità vale 1 e il bit di sola lettura vale 0.

Indicare quali delle seguenti richieste di accesso vengono soddisfatte (2 punti) e quali indirizzi fisici vengono generati (2 punti). In caso contrario indicare (2 punti) quale risposta viene fornita ("page fault" oppure "violazione in scrittura").

1. Accesso in lettura indirizzo virtuale 901.
2. Accesso in scrittura indirizzo virtuale 7400.
3. Accesso in scrittura indirizzo virtuale 3252
4. Accesso in lettura indirizzo virtuale 6301.

Soluzione:

1. Indirizzo virtuale 901 → Pagina virtuale 0 - Offset 901 → Bit validità 1 → OK → Pagina fisica 5 → Indirizzo Fisico $5 * 1024 + 901 = 6021$.
2. Indirizzo virtuale 7400 → Pagina virtuale 7 - Offset 232 → Bit validità 1 → Bit lettura 0 → OK → Pagina fisica 4 → Indirizzo Fisico $4 * 1024 + 232 = 4328$.
3. Indirizzo virtuale 3252 → Pagina virtuale 3 - Offset 180 → Bit validità 1 → Bit lettura 1 → Errore "violazione in scrittura".
4. Indirizzo virtuale 6301 → Pagina virtuale 6 - Offset 157 → Bit validità 0 → Errore "page fault".

ESERCIZIO 4 (6 punti)

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

4,5,4,6,7,3,2,1,3,1,1,5,7,3,2,4,5,6,2,7,2.

Se la memoria contiene complessivamente quattro pagine, calcolare l' hit ratio e il numero di 'page faults' nei seguenti due casi:

1. strategia di rimpiazzamento delle pagine FIFO. (3 punti)
2. strategia di rimpiazzamento delle pagine LRU. (3 punti)

Soluzione:

1. *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 | 4 | 5 | 4 | 6 | 7 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 2 | 7 | 2 |
| Pagine | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 2 |
| | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | 4 | 5 | 6 | 7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 3 | 2 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 |
| Hit | | | X | | | | | | x | x | x | | | | | | | | x | | |

Hit ratio = 5/21; Page faults = 16/21

2. *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 | 4 | 5 | 4 | 6 | 7 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 2 | 7 | 2 |
| Pagine | 4 | 5 | 4 | 6 | 7 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 2 | 7 | 2 |
| | 4 | 5 | 4 | 6 | 7 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 2 | 7 |
| | | | | 5 | 4 | 6 | 7 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| | | | | | 5 | 4 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 2 | 3 | 1 | 5 | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 |
| Hit | | | X | | | | | | x | x | x | | | x | | | | | x | | x |

Hit ratio = 7/21; Page faults = 14/21

ESERCIZIO 5 (8 punti)

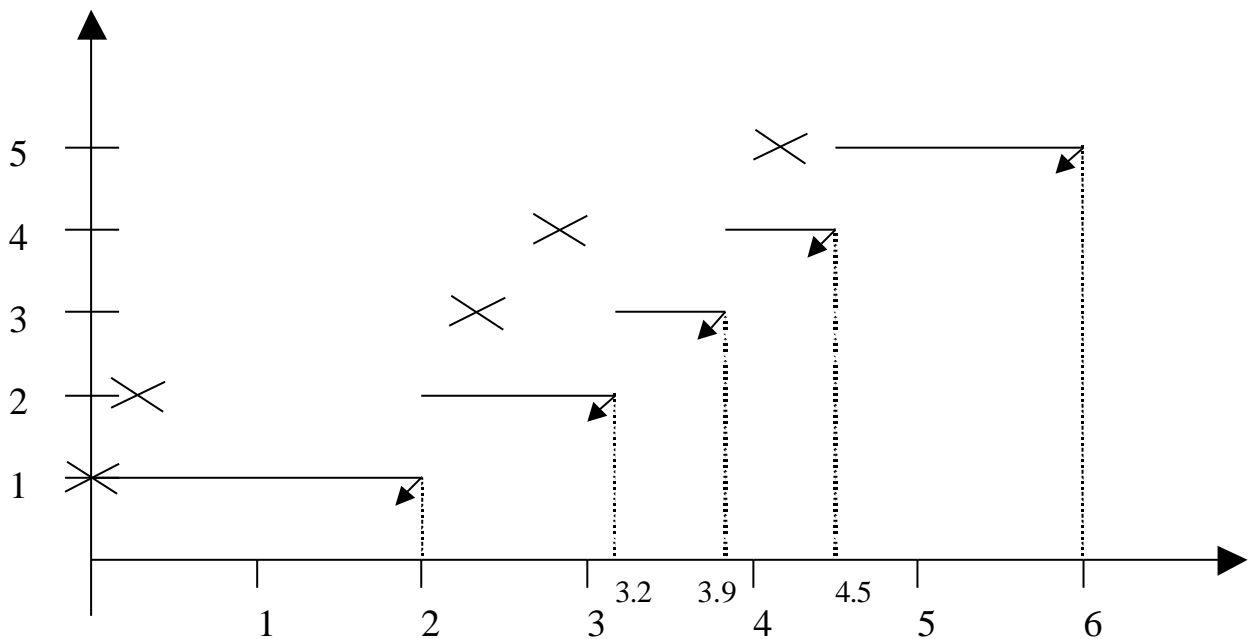
Sia data la seguente lista di processi (si supponga che l'istante iniziale sia 0):

| Job | Tempo di Arrivo | Tempo di CPU Richiesto |
|-----|-----------------|------------------------|
| 1 | 0.0 | 2.0 |
| 2 | 0.4 | 1.2 |
| 3 | 2.3 | 0.7 |
| 4 | 2.9 | 0.6 |
| 5 | 4 | 1.5 |

1. Mostrare, utilizzando il metodo grafico, la sequenza di esecuzione dei job qualora si impieghi la politica di scheduling FIFO monoprogrammata (2 punti), calcolare il tempo di *turnaround* medio e il tempo di *turnaround* pesato medio (1 punto).
2. Mostrare, utilizzando il metodo grafico, la sequenza di esecuzione dei job qualora si impieghi la politica di scheduling FIFO multiprogrammata "round robin" (4 punti), calcolare il tempo di *turnaround* medio e il tempo di *turnaround* pesato medio (1 punto).

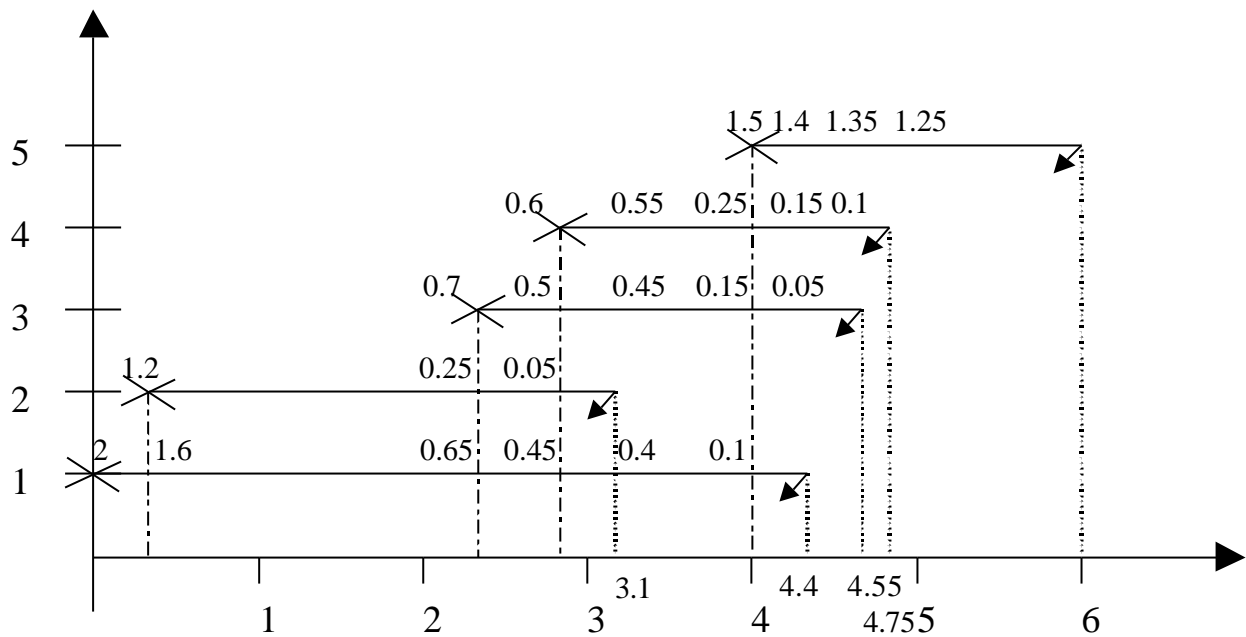
Soluzione:

FIFO MONOPROGRAMMATA



| Job | t_{arrivo} | t_{start} | t_{finish} | Turnaround time | Weighted Turnaround time |
|--------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 |
| 2 | 0.4 | 2 | 3.2 | 2.8 | 2.33 |
| 3 | 2.3 | 3.2 | 3.9 | 1.6 | 2.28 |
| 4 | 2.9 | 3.9 | 4.5 | 1.6 | 2.67 |
| 5 | 4 | 4.5 | 6 | 2 | 1.33 |
| Media | | | | 2 | 1.922 |

FIFO MULTIPROGRAMMATA "ROUND ROBIN"



| Job | t_{arrivo} | t_{start} | t_{finish} | Turnaround time | Weighted Turnaround time |
|--------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 4.4 | 4.4 | 2.2 |
| 2 | 0.4 | 0.4 | 3.1 | 2.7 | 2.23 |
| 3 | 2.3 | 2.3 | 4.55 | 2.25 | 3.21 |
| 4 | 2.9 | 2.9 | 4.75 | 1.85 | 3.08 |
| 4 | 4 | 4 | 6 | 2 | 1.33 |
| <i>Media</i> | | | | <i>2.64</i> | <i>2.422</i> |