

SECONDA PROVA INTERMEDIA DEL CORSO DI
CALCOLATORI ELETTRONICI
NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO
10 Giugno 2008

NOME:

COGNOME:

MATRICOLA:

ESERCIZIO 1 (10 punti)

Si consideri un calcolatore in cui la CPU esegue 2×10^8 istruzioni/s. L'esecuzione di una istruzione richiede 5 cicli di clock, 3 dei quali tengono occupato il bus di sistema. Il 75% 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 64 bit.

Si ipotizzi che il bus sia sincrono, la durata di una trasmissione sul bus corrisponda a 1 ciclo di clock e che il tempo di ciclo della memoria sia 3 ns.

1. (2 punti) Calcolare il numero di cicli di clock necessari per trasferire una parola da 64 bit (mostrando chiaramente il protocollo di lettura dati sul bus).
2. Calcolare la massima velocità di trasferimento (in parole/s):
 - a. (2 punti) in modalità "Block Transfer DMA";
 - b. (2 punti) in modalità "Transparent DMA".
3. (2 punti) Calcolare la riduzione percentuale dell'Instruction rate nei due casi indicati al punto 2, quando il modulo DMA entra in funzione.
4. (2 punti) Si spieghino chiaramente le differenti modalità di gestione dei trasferimenti I/O in un calcolatore.

ESERCIZIO 2 (8 punti)

Considerato un campo di 64 bit, siano dati i seguenti formati:

- a. rappresentazione di interi senza segno;
 - b. rappresentazione in virgola fissa con bit di segno e 20 bit di parte frazionaria;
 - c. rappresentazione in virgola mobile con mantissa frazionaria normalizzata in segno e valore (0.1M) ed esponente a 8 bit in eccesso 127.
1. (3 punti) Calcolare il minimo e il massimo valore rappresentabile in valore assoluto nei tre casi.
 2. (3 punti) Sommare i due numeri, $(12.5)_{10}$ $(5.25)_{10}$, esprimendoli in virgola mobile secondo la rappresentazione data al punto c, con l'algoritmo dei calcolatori.
 3. (2 punti) Spiegare in modo quantitativo, mediante l'opportuna rappresentazione posizionale, perché nella rappresentazione dei numeri negativi in complemento a due il bit più significativo è posto sempre pari ad uno e nel caso di una rappresentazione a N bit i numeri negativi corrispondono alle configurazioni da $111\dots1$ a $100\dots0$.

ESERCIZIO 3 (7 punti)

Si consideri un calcolatore in cui la memoria di 110K è partizionata in modo dinamico con partizioni rilocabili. La politica di scheduling dei processi è la SJF multiprogrammata. 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	100K
2	0.5	2	30K
3	1.0	0.8	20K
4	1.0	0.4	80K

1. (3 punti) 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;
2. (2 punti) Calcolare il tempo di turnaround medio e turnaround pesato medio.
3. (2 punti) Spiegare chiaramente in cosa consiste il fenomeno del "trashing", riguardo alla gestione della memoria virtuale nei sistemi operativi.

ESERCIZIO 4 (8 punti)

Scrivere una funzione Assembly MIPS che calcoli la varianza di un vettore x secondo la formula:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_i (x_i - \bar{x})^2$$

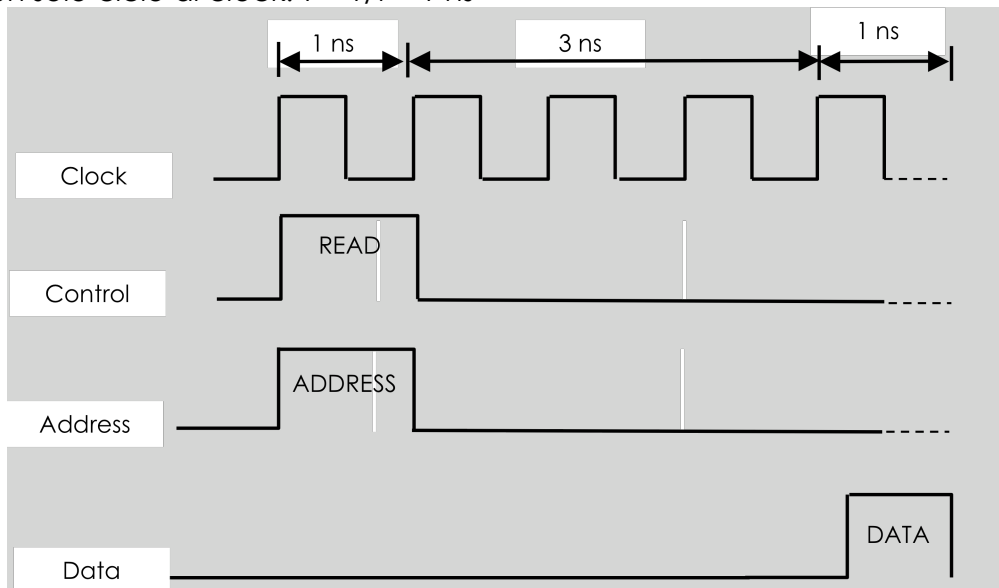
```
float varianza(int *x, int N) {  
    float var = 0;  
    float mean = media(x,N);  
    for(int i=0; i<N; i++)  
        var += (x[i]-mean)*(x[i]-mean);  
    var = dividi(var,N-1);  
    return var;  
}
```

Il parametro x (ovvero l'indirizzo del primo elemento di x: &x[0]) viene passato in \$4, N (dimensione di x) è passato in \$5. Si supponga di poter utilizzare la funzione media che prende in ingresso un vettore x (in \$4) e la sua dimensione N (in \$5), e restituisce la media di x in \$6. Si supponga inoltre di poter utilizzare anche la funzione dividi che restituisce il valore della divisione tra i contenuti dei registri \$4 e \$5 in \$6.

ESERCIZIO 1

Soluzione

1. Frequenza di clock = 2×10^8 istruzioni/s \times 5 cicli / istr. = 1 GHz. Dato che una trasmissione dura un solo ciclo di clock: $T = 1/f = 1$ ns



In totale sono necessari 5 cicli di clock per trasferire una parola (1/5 parole/ciclo).

2.

- a. 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:
max velocità di trasferimento =
 2×10^8 (istruzioni/s) \times 5 (cicli/istruzione) \times 1/5 (parole / ciclo) = 2×10^8 parole/s
- b. In modalità "DMA transparent" il modulo DMA può intervenire solo quando alla CPU non occorre il bus di sistema. Quindi: max velocità di trasferimento =
 $= (2 \text{ cicli/istr} \times 0.75 + 5 \text{ cicli/istr} \times 0.25) \times 1/5$ (parole/ciclo) \times 2×10^8 (istruzioni/s) =
 1.1×10^8 parole/s

3. Nel caso block transfer DMA, la CPU viene sospesa quando si deve effettuare un trasferimento, quindi la riduzione dell'IR è pari al 100%. Per quanto riguarda la modalità transparent DMA, invece, il DMA esegue i trasferimenti I/O senza rallentare la CPU, quindi la riduzione sarà dello 0%.

4. Vedi lucidi del corso.

ESERCIZIO 2

Soluzione

1.

- a. Minimo: 1 Max: $2^{64}-1$.
- b. Minimo: 2^{-20} Max: $2^{43}-2^{-20}$
- c. Minimo: 2^{-128} Max: $2^{128}(1-2^{-56})$.

2. $(12.5)_{10} = 1100.1 = 0.11001 \cdot 2^4$
 $(5.25)_{10} = 101.01 = 0.10101 \cdot 2^3$

I due numeri si possono rappresentare nel seguente modo:

Segno	Esponente	Mantissa
0	10000011	10010000000000000000...0
0	10000010	01010000000000000000...0

Poiché il primo ha esponente maggiore del secondo ($4 > 3$) di quest'ultimo si fa scorrere la mantissa a destra di una posizione.

I due numeri da sommare sono:

$$\begin{array}{r} 0.110010 + \\ 0.010101 = \\ \hline 1.000111 \quad (*2^4) \end{array}$$

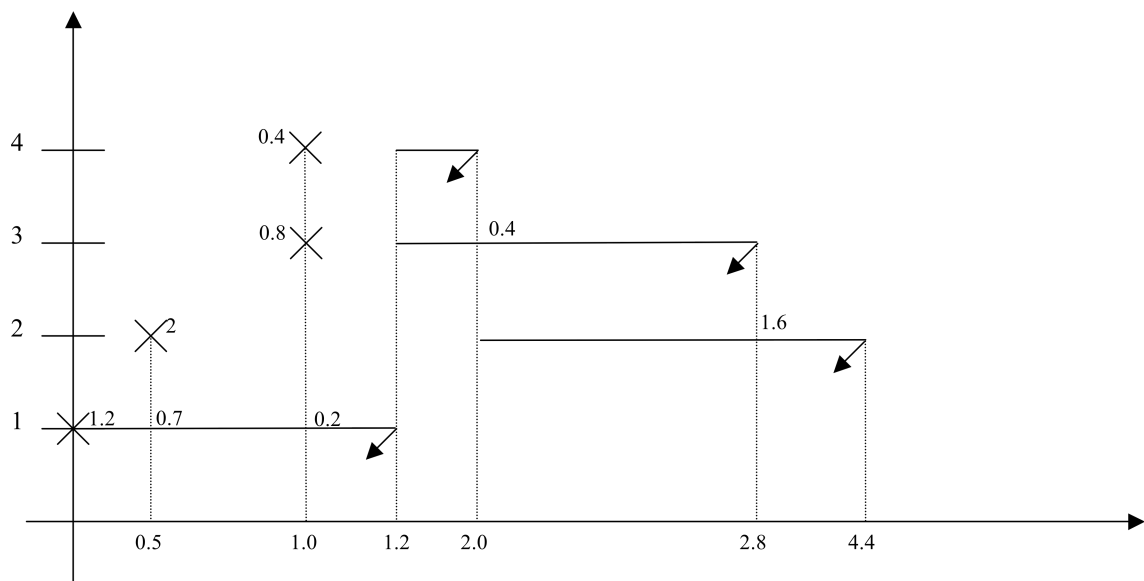
E' necessario normalizzare il risultato:

Segno	Esponente	Mantissa
0	10000100	00011100000000000000...0

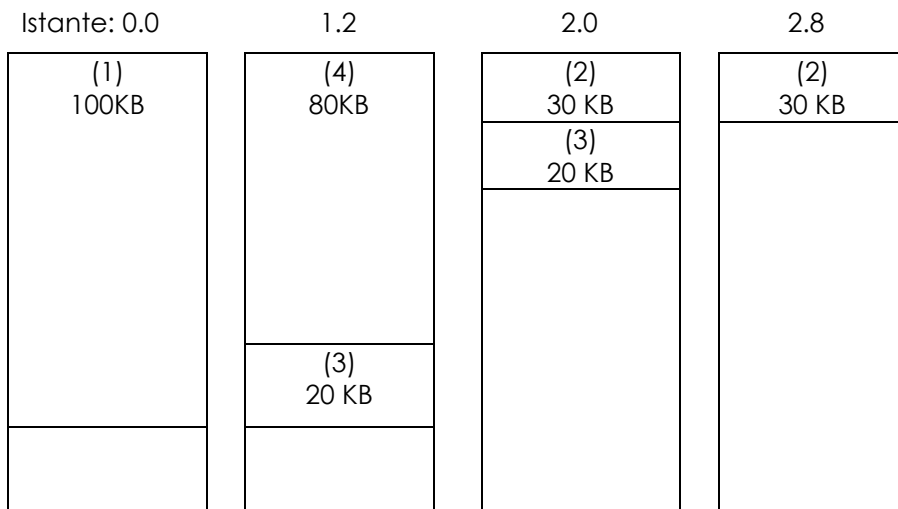
3. Si veda il lucido 8 del Capitolo 7 del corso, che riporta la formula in notazione posizionale che motiva la rappresentazione in complemento a due.

ESERCIZIO 3

Soluzione



Stato della memoria:



Job	Tarrivo	Tstart	Tfinish	Turnaround	Wturn.
1	0.0	0.0	1.2	1.2	1
2	0.5	2	4.4	3.9	1.95
3	1	1.2	2.8	1.8	2.25
4	1	1.2	2.0	1	2.5
Media				1.975	1.925

ESERCIZIO 4

Soluzione

```
varianza:    addi $29, $29, -16
             sw $31, 0($29)
             sw $8, 4($29)
             sw $9, 8($29)
             sw $10, 12($29)

             jal media          #in $6 trovo la media, non altera $4, $5
             move $8, $0        #i=0;
             move $10, $0       #var=0;
for_var:     beq $8, $5, exit_var
             lw $9, 0($4)       #$9<-v[i]
             sub $9,$9,$6       #v[i]-media(v)
             mul $9,$9,$9       #(v[i]-media(v))^2
             add $10, $10, $9   #var+=(v[i]-media(v))^2
             addi $8,$8,1       #i++
             addi $4, $4, 4     #&v[i] (next...)
             j for_var

exit_var:    move $4, $10       #sposto la varianza in $6
             subi $5, $5, 1     #calcolo N-1
             jal dividi
             lw $31, 0($29)
             lw $8, 4($29)
             lw $9, 8($29)
             lw $10, 12($29)
             addi $29, $29, 12
             jr $31
```