

PROVA SCRITTA DEL MODULO DI
CALCOLATORI ELETTRONICI
CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA E
INGEGNERIA ELETTRICA, ELETTRONICA ED INFORMATICA
10 gennaio 2018

NOME:

COGNOME:

MATRICOLA:

ESERCIZIO 1 (8 punti)

1. (4 punti) Scrivere tabella di verità e funzione di un Decoder 3-8 e un suo possibile utilizzo all'interno dell'architettura di un calcolatore.
2. (4 punti) Spiegare, precisando il significato e la funzione dei diversi campi, come vengono interpretati gli indirizzi logici per recuperare l'informazione contenuta in una memoria cache di 8 B nel caso in cui venga usata la modalità di indirizzamento diretto, essendo la memoria primaria di 256 B, con blocchi di due parole ciascuno e singolo byte indirizzabile.

ESERCIZIO 2 (9 punti)

- 1) (5 punti) Implementare un frammento di codice Assembly MIPS che, in funzione del valore numerico intero (e positivo) k memorizzato nel registro \$5, salti all'istruzione di indirizzo $1000 + f(k)$. Il calcolo della funzione $f(k)$ determina l'esatta posizione della istruzione k -esima a partire dall'indirizzo 1000. E' quindi una funzione crescente con k e sempre positiva per $k > 0$.
- 2) (4 punti) Descrivere la suddivisione in campi codice operativo e operandi dell'istruzione MIPS a 32 bit $1w$.

ESERCIZIO 3 (8 punti)

1. (3 punti) Un disco presenta le seguenti caratteristiche: velocità di rotazione 6000 giri/min, tempo necessario a spostarsi da una traccia alla successiva pari a 3 ms, settori da 512 byte, 200 settori per traccia. Calcolare il tempo necessario per leggere un file di 100 kbyte ipotizzando che il file sia stato registrato in settori consecutivi di una stessa traccia e la testina si trovi posizionata sul primo blocco del file.
2. (5 punti) Si consideri una gerarchia di memoria a tre livelli: cache, memoria primaria e disco. Se il tempo di accesso al disco corrisponde al tempo di lettura di un settore calcolato nel punto 1 ed indicato con T_s , quello relativo alla cache è pari a $T_c = T_s / 10^4$ e quello relativo alla primaria $T_p = T_s / 10^3$, qual è il minimo valore dell'hit ratio di primaria H_p affinché il tempo medio di accesso alla gerarchia risulti inferiore a $T = T_s / 10^2$ quando $H_c = 0.8$?

ESERCIZIO 4 (8 punti)

La CPU di un calcolatore esegue 10^5 istruzioni/s. L'esecuzione di una istruzione richiede 5 cicli di clock, 3 dei quali tengono occupato il bus di sistema. Si ipotizzi che il 85% dell'Instruction Rate sia 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. Calcolare la massima frequenza di trasferimento dati ottenibile (espressa in kB/s) nel caso in cui si usi la modalità "transparent" DMA. Si ipotizzi che un'operazione di lettura/scrittura della memoria richieda un ciclo di clock.

ESERCIZIO 1

1. Vedi dispense del corso, Cap. 2 (pagg. 43-44). Possibili utilizzi di un decoder: attraverso i selettori in ingresso, lettura/scrittura di una certa parola di memoria primaria o di cache, per esempio l'opcode di una certa istruzione contenuta in apposita area di memoria. Nel caso in oggetto, l'indirizzo è di 3 bit ed è il valore rappresentato dai selettori.
2. Con 256 byte indirizzabili abbiamo una memoria primaria indirizzata da 8 bit: il bit meno significativo è l'offset, perché i blocchi sono di due parole, i successivi due bit rappresentano il cache index (l'indirizzamento diretto di memoria cache di 8 B richiede 3 bit in tutto), i cinque bit più significativi costituiscono il TAG.

ESERCIZIO 2

1.

$f(k) = 4 * k \rightarrow$ indirizzo della istruzione a cui saltare: $1000 + 4 * k$

Il frammento richiesto è dunque:

```
muli $5, $5, 4  
addi $5, $5, 1000  
jr $5
```

2.

V. dispense del corso, Cap. 5, pagg. 40-41.

ESERCIZIO 3

1. $T_{rot} = 60 / V_{rot} = 10 \text{ ms}$

T_s (1 settore) = $T_{trasf} \text{ traccia} / (\text{n.ro settori}) = T_{rot} / 200 = 50 \mu\text{s}$

Il file contiene $100k / 512 = 200$ blocchi, dunque è interamente contenuto in una traccia. Il tempo di lettura coincide con il tempo di trasferimento (la testina è posizionata sul primo settore, dunque tempo di posizionamento e di latenza sono nulli) e questo coincide con il tempo di rotazione: $T_{lett \text{ file}} = T_{rot} = 10 \text{ ms}$.

2. Sulla base dei calcoli precedenti risulta $T_s = 50000 \text{ ns}$, da cui: $T_c = 5 \text{ ns}$, $T_p = 50 \text{ ns}$, $T = 500 \text{ ns}$. Svolgendo la seguente disequazione, dopo aver sostituito i valori a ciascun termine corrispondente:
 $T_c + (1 - H_c) * T_p + (1 - H_p) * T_s \leq T$
Si ricava $H_p \geq 0.9903$.

ESERCIZIO 4

Nel caso di 'trasparent DMA' posso trasferire i dati tutte le volte che il bus di sistema è libero. Nel caso in esame questo tempo è pari alla somma del 15% del tempo lasciato libero dall'esecuzione di istruzioni che non coinvolgono I/O, più i due cicli/istruzione in cui il bus è libero. Pertanto durante l'85% del tempo posso trasferire due parole/istr.:

$$0.85 \times 2 \text{ parole/istr} \times 10^5 \text{ istr./s} = 1.7 \times 10^5 \text{ parole/s}$$

Nel restante 15% del tempo posso trasferire 5 parole/istr.:

$$0.15 \times 5 \text{ parole/istr.} \times 10^5 \text{ istr./s} = 0.75 \times 10^5 \text{ parole/s}$$

In totale, nel caso di trasferimento con DMA la velocità totale di trasferimento è pari a: $(1.7 + 0.75) \times 10^5 \text{ parole/s} = 2.45 \times 10^5 \text{ parole/s} = 239 \text{ kB/s}$.