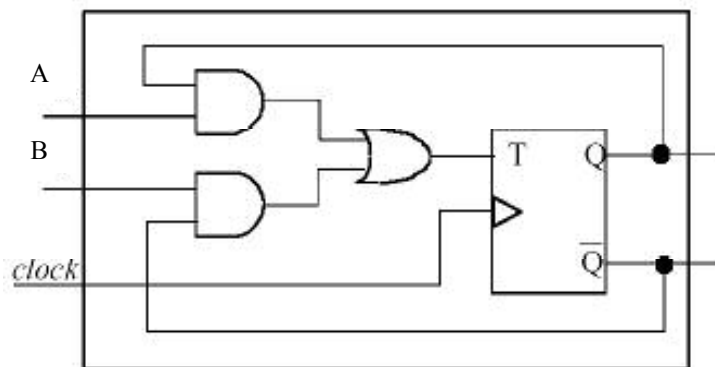


**SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DEL CORSO DI
CALCOLATORI ELETTRONICI
NUOVO E VECCHIO ORDINAMENTO DIDATTICO
13 Gennaio 2006**

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

ESERCIZIO 1 (NO: 8 punti – VO: 7 punti)

Si consideri la rete logica in figura:



- 1) (3 punti) Dire se si tratta di una rete logica combinatoria o sequenziale e spiegare perché.
- 2) (NO: 5 punti – VO: 4 punti) Analizzare la rete logica, scrivendo il diagramma degli stati o la tabella delle transizioni, e indicare qual'è la funzione implementata.

Soluzione.

- 1) Si tratta di una rete logica sequenziale sincrona, in quanto sono presenti delle retroazioni.
- 2) Volendo scrivere la tabella delle transizioni, considerando la presenza del FF-T, si ottiene:

B	A	Q	Q'
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

E' la tabella di transizione di un flip flop JK dove $B=J$ e $A=K$.

ESERCIZIO 2 (9 punti)

Si consideri una gerarchia di memoria cache-primaria, con una memoria cache di 16 parole ed una memoria primaria di 256 parole. Si considerino i seguenti metodi di indirizzamento:

- Diretto, con blocchi di due parole.
 - Associativo su insiemi, con insiemi di due blocchi e blocchi di due parole.
- 1) (2 punti) Indicare, specificando il significato e la funzione dei diversi campi, come viene recuperata l'informazione nella cache a partire dall'indirizzo della parola in memoria primaria nei due casi.
 - 2) (NO: 7 punti – VO: 5 punti) Si ipotizzi che, a cache inizialmente vuota, il sistema richieda l'accesso alle parole da 0 a 7 e da 32 a 39 in questo ordine e ripeta l'accesso per due volte. Indicare lo stato finale della cache e calcolare l'hit ratio relativo a tali accessi per ciascuno dei due metodi di indirizzamento.
 - 1) (solo VO: 2 punti) Spiegare in modo sintetico e chiaro che cosa sono i principi di località spaziale e temporale su cui si basa l'utilizzo della gerarchia cache-primaria.

Soluzione.

1)

Indirizzamento: 8 bit

Diretto: < Tag 4 bit > < Cache Index 3 bit > < Offset 1 bit >

Associativo su insiemi: < Tag 5 bit > < Cache Index 2 bit > < Offset 1 bit >

2)

Sulla base dei valori trovati al punto precedente, si calcola facilmente che lo stato della cache dopo la sequenza 0-7, 32-39 è data nel primo caso da:

Blocchi cache →	0	1	2	3
0	32	34	36	38
1	33	35	37	39
Blocchi cache →	4	5	6	7
0				
1				

Nel secondo caso si ha invece:

Insiemi cache →	0	1	2	3
0	0	2	4	6
1	1	3	5	7
0	32	34	36	38
1	33	35	37	39

Al primo accesso, abbiamo in entrambi i casi

- 4 hit per gli accessi da 0 a 7
- 4 hit per gli accessi da 32 a 39.

Al secondo accesso, abbiamo:

- 4 hit per gli accessi da 0 a 7, 4 hit per gli accessi da 32 a 39, per il metodo diretto;
- 8 hit per gli accessi da 0 a 7, 8 hit per gli accessi da 32 a 39, per il metodo associativo su insiemi.

In tutto abbiamo:

- 16 hit per il metodo diretto;
- 24 hit per il metodo associativo su insiemi.

Essendo il numero complessivo di accessi pari a 32, l'hit ratio vale 0.50 per il metodo diretto, e 0.75 per il metodo associativo su insiemi.

3) Vedi dispense del corso.

ESERCIZIO 3 (solo NO: 8 punti)

Implementare in Assembler MIPS una funzione che, dati in ingresso due interi x e n , calcoli la potenza x^n . Si ipotizzi che $x \rightarrow \$4$, $n \rightarrow \$5$, ed il risultato venga posto in $\$6$. Si ricordi che per $n=0$ il risultato dev'essere 1.

Soluzione.

$\$8 \leftarrow$ contatore da 0 a n

```
potenza:  addi $29, $29, -4
          sw $8, 0($29)
          addi $6, $0, 1
          move $8, $0
loop:     beq $8, $5, exit
          mul $6, $6, $4
          addi $8, $8, 1
          j loop
exit:     lw $8, 0($29)
          addi $29, $29, 4
          jr $31
```

ESERCIZIO 3 (solo VO: 6 punti)

I trasferimenti di parole a/dalla memoria di un calcolatore sono codificati utilizzando il codice di Hamming. Si consideri la stringa di 12 bit 001001101110 (il bit meno significativo è a sinistra), risultata della codifica di una parola di N bit secondo il codice di Hamming. **Spiegando bene ogni passo del ragionamento:**

- 1) (2 punti) calcolare N, supponendo di aver fatto uso del numero minimo di bit di controllo necessario per una stringa di 12 bit;
- 2) (1 punto) scrivere la parola di N bit a partire dalla stringa data;
- 3) (3 punti) indicare eventuali errori nella stringa codificata, specificando quale dei bit è stato alterato.

Soluzione.

- 1) Deve venire rispettata la condizione:

$$2^K \geq N + K + 1 \quad (1),$$

dove K è il numero di bit di controllo inseriti. Essendo $N + K = 12$, si evince dalla (1) che il numero minimo di bit di controllo richiesto è 4. Da cui $N = 8$.

- 2) Nella codifica di Hamming, la sequenza in ingresso presenta la seguente struttura:

c_0	c_1	b_0	c_2	b_1	b_2	b_3	c_3	b_4	b_5	b_6	b_7
0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0

Dove $c_0 \dots c_3$ sono i quattro bit costituenti il vettore di controllo, e $b_0 \dots b_7$ gli otto bit trasmessi. La sequenza ricevuta è 10111110.

- 3) Per verificare la presenza di un errore, dobbiamo ricalcolare il vettore di controllo a partire dalla sequenza ricevuta. Si ha:

$$c'_0 = b_0 \oplus b_1 \oplus b_3 \oplus b_4 \oplus b_6 = 0$$

$$c'_1 = b_0 \oplus b_2 \oplus b_3 \oplus b_5 \oplus b_6 = 1$$

$$c'_2 = b_1 \oplus b_2 \oplus b_3 \oplus b_7 = 0$$

$$c'_3 = b_4 \oplus b_5 \oplus b_6 \oplus b_7 = 1$$

Il passo successivo è calcolare il vettore di errore dato dalla differenza dei vettori di controllo c e c' (ricordiamo che somma e differenza tra bit producono lo stesso risultato):

$$e_0 = c_0 \oplus c'_0 = 0$$

$$e_1 = c_1 \oplus c'_1 = 1$$

$$e_2 = c_2 \oplus c'_2 = 0$$

$$e_3 = c_3 \oplus c'_3 = 1$$

Poiché il vettore risultante 1010 non è nullo, vi è un errore nella stringa di 12 bit data e precisamente nella posizione indicata dal vettore di errore tradotto in notazione decimale. Il bit sbagliato è quindi il decimo (b_5), e la parola corretta è 10111010.

ESERCIZIO 4 (NO: 8 punti – VO: 6 punti)

Un disco presenta le seguenti caratteristiche: 7200 giri/min, 120 settori per traccia, tempo medio di posizionamento 2 ms, 256 B per settore. Si richiede il calcolo del tempo medio di lettura di un blocco di 512 B da disco, nell'ipotesi che la testina si trovi in un punto qualsiasi del disco all'istante iniziale e che il blocco sia registrato su settori contigui della stessa traccia.

Soluzione.

E' sufficiente valutare il tempo di latenza e il tempo di posizionamento una volta sola, in quanto il blocco è registrato su 2 settori contigui.

$$TROT = 60 / 7200 = 0.0083 \text{ secondi}$$

$$TLAT = TROT / 2 = 0.00415 \text{ secondi}$$

$$Tlett = TROT / 120 = 0.0694 \text{ ms}$$

$$\text{Tempo di lettura di un blocco} = TLAT + TPOS + 2 * Tlett = 4.15 + 2 + 2 * 0.0694 = 6.2888 \text{ ms}$$

ESERCIZIO 5 (solo VO: 5 punti)

Spiegare in modo chiaro e sintetico la classificazione di Flynn per le architetture parallele.

Soluzione.

Vedi le dispense del corso.