

# SOLUZIONI DEL PRIMO COMPITINO DEL CORSO DI CALCOLATORI ELETTRONICI

## NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO

19 Maggio 2001

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

#### ESERCIZIO 1 (7 punti)

Progettare una rete sequenziale che presenti un ingresso X e una uscita Y posta ad 1 ogni volta che viene riconosciuta la sequenza 011010. Si richiede:

- (4 punti) il diagramma degli stati, la tabella di flusso e la tabella delle transizioni usando FF-D;
- (3 punti) il calcolo delle forme minime per le variabili di eccitazione dei flip flop e per l'uscita impiegando le mappe di Karnaugh.

#### Soluzione.

Riportiamo il diagramma degli stati e la tabella di flusso:

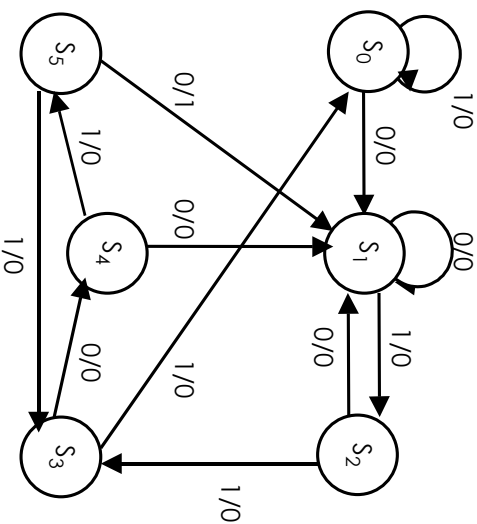


Tabella di flusso

Stato	Stato finale/uscita
iniziale	x = 0      x = 1
S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub> /0      S <sub>0</sub> /0
S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub> /0      S <sub>2</sub> /0
S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub> /0      S <sub>3</sub> /0
S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub> /0      S <sub>0</sub> /0
S <sub>4</sub>	S <sub>1</sub> /0      S <sub>5</sub> /0
S <sub>5</sub>	S <sub>1</sub> /1      S <sub>3</sub> /0

Stato presente	Stato futuro		Uscita	
	X=0	X=1	X=0	X=1
000	001	000	0	0
001	001	010	0	0
010	001	011	0	0
011	100	000	0	0
100	001	101	0	0
101	001	011	1	0
110	ddd	ddd	d	d
111	ddd	ddd	d	d

Sono dunque sufficienti tre FF-D. La tabella delle transizioni è:

Indicando le uscite dei due FF-D con A, B e C, scriviamo le mappe di Karnaugh relative ai valori futuri A', B', C' e all'uscita Y:

BC	XA			
	00	01	11	10
00			1	
01			d	d
11	1		d	d
10				

BC	XA			
	00	01	11	10
00				
01			d	d
11	1		d	d
10		1		1

BC	XA			
	00	01	11	10
00	1	1		1
01	1	1	d	d
11	1	1	d	d
10				1

$$A' = \overline{X}BC + X\overline{A}C$$

$$B' = X\overline{B}C + XBC$$

$$C' = A + \overline{X} \cdot \overline{B} + \overline{B}C$$

BC	XA			
	00	01	11	10
00				
01		1	d	d
11			d	d
10				

$$Y = \overline{X}AC$$

#### ESERCIZIO 2 (6 punti)

Si abbia a disposizione un campo di 24 bit per la rappresentazione dei numeri nei seguenti formati:

- (1 punto) Numeri interi senza segno.
  - (2 punti) Numeri reali in virgola fissa rappresentati in segno e valore con 14 bit per la parte intera.
  - (3 punti) Numeri in virgola mobile con 8 bit per rappresentare l'esponente in eccesso 128 e la mantissa, frazionaria e normalizzata (1.M) rappresentata in segno e valore.
- Per ciascuno dei tre formati calcolare il massimo e il minimo numero positivo rappresentabile.

#### Soluzione.

Formato a.

Minimo numero: 1.

Massimo numero:  $2^{24} - 1$ .

Formato b.

Minimo numero:  $2^{10}$ ,  
Massimo numero:  $2^{13} - 2^{10}$ .

Formato c.

Minimo numero:  $2 \cdot 2^{28}$ ,  
Massimo numero:  $(2 - 2^{15}) \cdot 2^{127}$ .

### ESERCIZIO 3 (6 punti)

E' data un architettura ad accumulatore basata sul seguente set di istruzioni:

Istruzione	Semantica
LOAD X	$ACC \leftarrow M[X]$
ADD X	$ACC \leftarrow ACC + M[X]$
STORE X	$M[X] \leftarrow ACC$ .

X è un indirizzo di memoria. M[X] indica il contenuto della locazione di memoria di indirizzo X, ACC è il registro accumulatore.

Sia dato inoltre il seguente contenuto di memoria (per semplicità usiamo la notazione decimale):

Indirizzo	Contenuto
100	25
101	350
102	----
103	-50

Indicare:

- a) (1 punto) il modo di indirizzamento usato;  
b) (5 punti) la sequenza di operazioni necessaria affinché nella locazione 102 venga memorizzato il valore 325.  
L'accumulatore è inizialmente "vuoto".

### Soluzione.

- a) Il modo di indirizzamento usato è ovviamente quello diretto.  
b) Una possibile sequenza è:

LOAD 101  
ADD 103  
ADD 100  
STORE 102.

### ESERCIZIO 4 (7 punti)

Un disco rigido presenta le seguenti caratteristiche:

- 100 settori per traccia;
- capacità di un settore = 16 Kbyte;
- velocità di rotazione = 7200 giri/minuto;
- tempo medio di posizionamento: 5 ms.

Calcolare il tempo di lettura di un blocco di 512 KB nei seguenti casi:

- a) (3 punti) il blocco è stato registrato su settori contigui sulla stessa traccia e la testina si trova su un punto qualsiasi del disco.  
b) (4 punti) i settori del blocco in questione sono registrati su tracce diverse e la testina si trova su un punto qualsiasi del disco.

### Soluzione.

Si ha:

Tempo di rotazione  $T_{ROT} = 60/7200 = 8,3$  ms.

Tempo di latenza  $T_{LAT} = T_{ROT} / 2 = 4,15$  ms.

Tempo di lettura del singolo settore  $T_{LETT} = T_{ROT} / 100 = 0,083$  ms.

Tempo medio di posizionamento  $T_{POS} = 5$  ms.

Numero di settori di cui è composto il blocco  $N = 512 / 16 = 32$ .

- a) Poiché il blocco è disposto su settori contigui della stessa traccia, ma la testina è su un punto qualsiasi del disco, è necessario che prima essa si posizioni sul primo settore (tempo  $T_{LAT} + T_{POS}$ ), poi i 32 settori vengono letti in sequenza. Quindi:

Tempo di lettura del blocco =  $T_{LAT} + T_{POS} + T_{LETT} \cdot 32 = 11,806$  ms.

- b) In questo caso lo spostamento della testina avviene per tutti e 32 i settori.

Tempo di lettura del blocco =  $(T_{LAT} + T_{POS} + T_{LETT}) \cdot 32 = 295,456$  ms.

### ESERCIZIO 5 (7 punti)

Il sistema di memoria di un calcolatore è formato da una memoria principale di dimensione pari a 128 MB e da una memoria "cache" di 512 KB.

- a) (1 punto) Calcolare il numero di bit necessario per indirizzare la memoria principale.  
b) (3 punti) Dire come viene indirizzata la cache sapendo che la memoria è suddivisa in blocchi di 16 byte e che la cache viene indirizzata con il metodo "diretto".  
c) (3 punti) Dire come viene indirizzata la cache sapendo che la memoria è suddivisa in blocchi da 4 byte e che la cache viene indirizzata con il metodo "associativo su insiemi" con insiemi di 8 blocchi.

### Soluzione.

- a)  $128 \text{ MB} = 2^{27} \text{ byte} \rightarrow 27 \text{ bit di indirizzamento}$ .

- b) Il singolo blocco viene indirizzato con 4 bit, mentre il numero di blocchi presenti in cache è  $2^5$ . L'indirizzo viene così ripartito:

$< \text{tag } 8 \text{ bit} > < \text{cache index } 15 \text{ bit} > < \text{block offset } 4 \text{ bit} >$

- c) Il singolo blocco viene indirizzato con 2 bit. Il numero di blocchi in cache è  $2^{17}$ . Ogni insieme ne contiene  $8 = 2^3$ , quindi il numero di insiemi è  $2^{14}$ . L'indirizzo viene dunque ripartito in:

$< \text{tag } 11 \text{ bit} > < \text{cache index } 14 \text{ bit} > < \text{block offset } 2 \text{ bit} >$ .