PROVA SCRITTA DI ELEMENTI DI ELETTRONICA DIGITALE
20 GIUGNO 2018

NOME: .... COGNOME: ....

Numero di Matricola: ....

1 Minimizzare con i teoremi dell'algebra di Boole le seguenti funzioni logiche

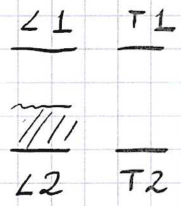
$$y = \overline{(\overline{A+B}) \cdot A}$$

$$y = A \cdot B \cdot \overline{C} + B \cdot C + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C$$

2 Realizzare con un multiplexer con due ingressi di selezione, ed eventualmente altre porte logiche, la rete combinatoria corrispondente alla seguente mappa K

ab \ cd	00	01	11	10
00	1	0	1	0
01	1	0	1	0
11	1	0	1	1
10	1	0	1	0

3 Si consideri un serbatoio contenente un liquido il cui livello L deve rimanere compreso tra L2 ed L1 (L2 ≤ L ≤ L1) e la cui temperatura T deve rimanere compresa tra T2 e T1 (T2 ≤ T≤ T1) . Il serbatoio può essere riempito con acqua fredda, aprendo la valvola y1, o calda, aprendo la valvola y2, e svuotato tramite l'apposita valvola y3



Vi sono appositi sensori che generano i seguenti segnali binari:

x1 = 1 se L> L1 x2 = 1 se L < L2 x3 = 1 se T> T1 x4 = 1 se T < T2

x1 = 0 se L≤ L1 x2 = 0 se L ≥ L2 x3 = 0 se T ≤T1 x4 = 0 se T ≥ T2

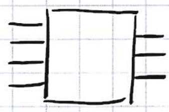
Per mantenere le condizioni desiderate si agisce sulle 3 valvole controllate dai seguenti segnali:

y1 = 1: valvola di immissione liquido freddo aperta

y1 = 0: valvola di immissione liquido freddo chiusa

y2 = 1: valvola di immissione liquido caldo aperta

y2 = 0: valvola di immissione liquido caldo chiusa



y3 = 1: valvola di scarico del liquido aperta

y3 = 0: valvola di scarico del liquido chiusa

Progettare la rete combinatoria che realizza il sistema di controllo del livello e della temperatura, in particolare:

1) Scrivere la tabella della verità
2) Semplificare facendo uso delle mappe K
3) Disegnare la rete combinatoria corrispondente

4 Una macchina a stati ha un ingresso X e una uscita Z. La macchina parte dalla condizione Z="0". L'uscita mantiene il valore "0" finché non arriva il terzo bit in ingresso. Se il terzo bit vale "1" l'uscita rimane a "0"; se vale "0" allora l'uscita assume valore "1" se e solo se i primi due bit ricevuti in ingresso sono uguali. L'uscita Z mantiene l'ultimo valore acquisito per un totale di due colpi di clock indipendentemente dal valore ricevuto in ingresso, dopodiché si resetta e la macchina ricomincia a contare i bit in ingresso.

Si progetti la rete sequenziale sincrona che realizza la macchina sopra descritta. A tal fine:

a. Si disegni il grafo degli stati secondo Mealy
b. Si progetti la rete facendo uso di FF-D

N.B. : Scrivere nome, cognome e numero di matricola con calligrafia comprensibile su tutti i fogli che verranno consegnati al docente. Anche l'ordine ha la sua importanza e verrà valutato, si prega di consegnare elaborati leggibili e ordinati.

$$y = \overline{(\overline{A+B}) \cdot A} = \overline{\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot A} = \bar{\bar{A}} + \bar{\bar{B}} + \bar{A} =$$

$$= \underbrace{A + \bar{A}}_{1} + B = 1 + B = 1$$

$$y = A\cdot B\cdot\bar{C} + B\cdot C + \bar{A}\cdot\bar{B}\cdot C =$$

$$= B(A\bar{C} + C) + \bar{A}\bar{B}C = B(A + C) + \bar{A}\bar{B}C =$$

$$= AB + BC + \bar{A}\bar{B}C = AB + C(B + \bar{A}\bar{B}) =$$

$$= AB + C(\bar{A} + B) = AB + \bar{A}C + BC = AB + \bar{A}C$$

$$AB + \bar{A}C + BC = AB(C + \bar{C}) + \bar{A}C(B + \bar{B}) +$$

$$BC(A + \bar{A}) = ABC + AB\bar{C} + \bar{A}BC + \bar{A}\bar{B}C +$$

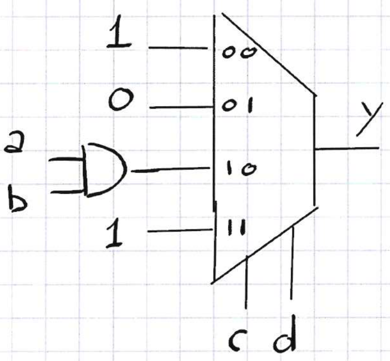
$$ABC + \bar{A}BC =$$

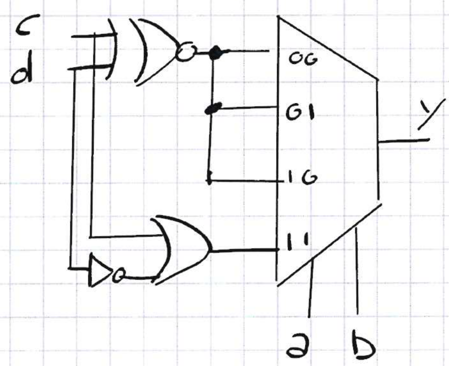
$$= ABC + AB\bar{C} + \bar{A}BC + \bar{A}\bar{B}C =$$

$$= AB(C + \bar{C}) + \bar{A}C(B + \bar{B}) = AB + \bar{A}C \quad \text{c.v.d.}$$

---

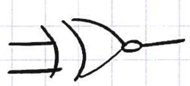
ab \ cd	00	01	11	10
00	1	0	1	0
01	1	0	1	0
11	1	0	1	1
10	1	0	1	0





c \ d	0	1
0	1	0
1	0	1

$y = \bar{c}\bar{d} + cd$



@ ab = 00

c \ d	0	1
0	1	0
1	1	1

$y = \bar{d} + c$

@ ab = 11

x_1	x_2	x_3	x_4	Y_1	Y_2	Y_3
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	–	–	–
0	1	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	–	–	–
1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	1	–	–	–
1	1	–	–	–	–	–

$x_1 = 1 \quad L > L_1$

L_1

L_2

$x_2 = 1$

se $L < L_2$

$T > T_1$

$x_3 = 1$

T_1

T_2

$x_4 = 1$

$T < T_2$

4	Una macchina a stati ha un ingresso X e una uscita Z. La macchina parte dalla condizione Z="0". L'uscita mantiene il valore "0" finché non arriva il terzo bit in ingresso. Se il terzo bit vale "1" l'uscita rimane a "0"; se vale "0" allora l'uscita assume valore "1" se e solo se i primi due bit ricevuti in ingresso sono uguali. L'uscita Z mantiene l'ultimo valore acquisito per un totale di due colpi di clock indipendentemente dal valore ricevuto in ingresso, dopodiché si resetta e la macchina ricomincia a contare i bit in ingresso. Si progetti la rete sequenziale sincrona che realizza la macchina sopra descritta. A tal fine: a. Si disegni il grafo degli stati secondo Mealy b. Si progetti la rete facendo uso di FF-D

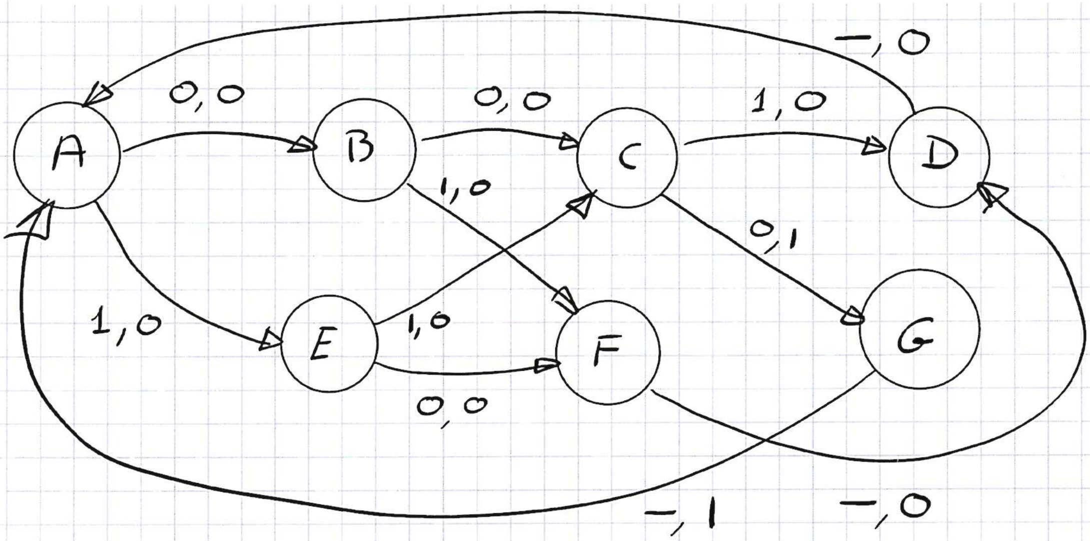


Tabella degli stati

STATO \ X	0	1
A	B,0	E,0
B	C,0	F,0
C	G,1	D,0
D	A,0	A,0
E	F,0	C,0
F	D,0	D,0
G	A,1	A,1

Si usa TH di Paull-Unger:

	A	B	C	D	E	F
B	~~BC CF~~					
C	X	X				
D	~~AB AE~~	~~AC AF~~	X			
E	~~BF CE~~	~~CF~~	X	~~AF AC~~		
F	~~BD DE~~	~~CD DF~~	X	~~AD~~	~~DF CD~~	
G	X	X	X	X	X	X

↳ NON CI SONO STATI INDISTINGUIBILI

Con 7 stati si usa una codifica a 3 bit: $q_2 q_1 q_0$

Tabella di codifica degli stati

STATO	q_2	q_1	q_0
A	0	0	0
B	0	0	1
C	0	1	1
D	0	1	0
E	1	0	0
F	1	0	1
G	1	1	1

CON GLI STATI COSÌ CODIFICATI SI SCRIVE LA TABELLA delle transizioni con codifica degli stati

$q_2q_1q_0$ \ x	0	1
000	001,0	100,0
001	011,0	101,0
011	111,1	010,0
010	000,0	000,0
100	101,0	011,0
101	010,0	010,0
111	000,1	000,1
110	---,-	---,1

→ $q_2'q_1'q_0', z$

$q_2'q_1'q_0'$ sono le variabili di stato futuro

Si devono utilizzare FF-D $\Rightarrow D_i = q_i'$

q_2'

q_2q_1 \ q_0x	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	0	0	1
11	-	-	0	0
10	1	0	0	0

$$q_2' = \overline{q}_2\overline{q}_1x + \overline{q}_2q_1q_0\overline{x} + q_2\overline{q}_0x$$

q_1'

q_2q_1 \ q_0x	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	0	1	1
11	-	-	0	0
10	0	1	1	1

$$q_1' = \overline{q}_1q_0\overline{x} + \overline{q}_2q_1q_0 + q_2\overline{q}_1x + \underline{\overline{q}_2q_0\overline{x}} + \underline{q_2\overline{q}_1q_0}$$

per le ALEE

q_0'

$q_2q_1 \backslash q_0x$	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	0	1
11	-	-	0	0
10	1	1	0	0

Z

$q_2q_1 \backslash q_0x$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	1
11	-	-	1	1
10	0	0	0	0

$$q_0' = \bar{q}_1\bar{q}_0\bar{x} + \bar{q}_2\bar{q}_1 q_0 + \bar{q}_2 q_0 \bar{x} + q_2 \bar{q}_0 + \underline{\bar{q}_2 \bar{q}_1 \bar{x}}$$

per le alee

$$Z = q_2 q_1 + q_1 q_0 \bar{x}$$

La rete contempla 3 FF-D con ingressi

$D_2 = q_2'$ $\quad D_1 = q_1'$ $\quad D_0 = q_0'$

e con uscita Z.