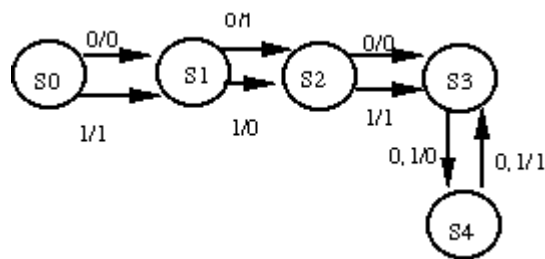


Sintesi di circuiti sequenziali: Esercizio di esame assegnato il 3 luglio 1998

Una macchina sequenziale, posta in uno stesso stato iniziale, riceve in ingresso una volta la sequenza 1 1 1 0 1 0 0 1 0 1 1 0, producendo in uscita la sequenza 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0, e una volta la sequenza 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 0, fornendo in uscita 0 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0. Si mostri l'automa a stati finiti che descrive il comportamento della macchina, assumendo che per ogni continuazione delle sequenze, la macchina continui a produrre in uscita 0 e 1 alternati. (Non sono richiesti tabella di verità né schema circuitale, ma solo il diagramma degli stati. Si suggerisce di usare automi di Mealy).

Soluzione

Si può osservare che, a partire dal quarto istante in poi, l'automa, indipendentemente dall'ingresso, si alterna a produrre 0 o 1. Pertanto l'automa avrà le prime tre transizioni che emettono l'output in base all'input, mentre dalla quarta transizione in poi produrrà alternativamente 0 e 1 (e quindi avrà altri due stati con un ciclo di lunghezza due che, indipendentemente dall'input, daranno in output 0 e 1 in sequenza). Pertanto l'automa è



Se vogliamo sintetizzare tale automa in un circuito sequenziale, avremo bisogno di tre 3 FF, con la corrispondenza :

- $Q_2 Q_1 Q_0 = 000 \rightarrow S_0$
- $Q_2 Q_1 Q_0 = 010 \rightarrow S_2$
- $Q_2 Q_1 Q_0 = 100 \rightarrow S_4$
- $Q_2 Q_1 Q_0 = 001 \rightarrow S_1$
- $Q_2 Q_1 Q_0 = 011 \rightarrow S_3$

Dall'automa, otteniamo la seguente tabella degli stati futuri:

x	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2'	Q_1'	Q_0'	y
0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	X	X	X	X
0	1	1	0	X	X	X	X
0	1	1	1	X	X	X	X
1	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1

1	1	0	1	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X

Utilizziamo FF di tipo D (per cui $D_i = Q_i'$); ricaviamo le EB minime per le entrate dei FF e per le uscite del circuito col metodo di Karnaugh:

$Q_1 \ Q_0$		00	01	11	10
$x \ Q_2$					
00		0	0	1	0
01		0	X	X	X
11		0	X	X	X
10		0	0	1	0

da cui $D_2 = Q_1 \ Q_0$

$Q_1 \ Q_0$		00	01	11	10
$x \ Q_2$					
00		0	1	0	1
01		1	X	X	X
11		1	X	X	X
10		0	1	0	1

da cui $D_1 = Q_2 + (Q_1 \ Q_0)$

$Q_1 \ Q_0$		00	01	11	10
$x \ Q_2$					

00	1	0	0	1
01	1	X	X	X
11	1	X	X	X
10	1	0	0	1

da cui $\overline{D_2} = Q_0$

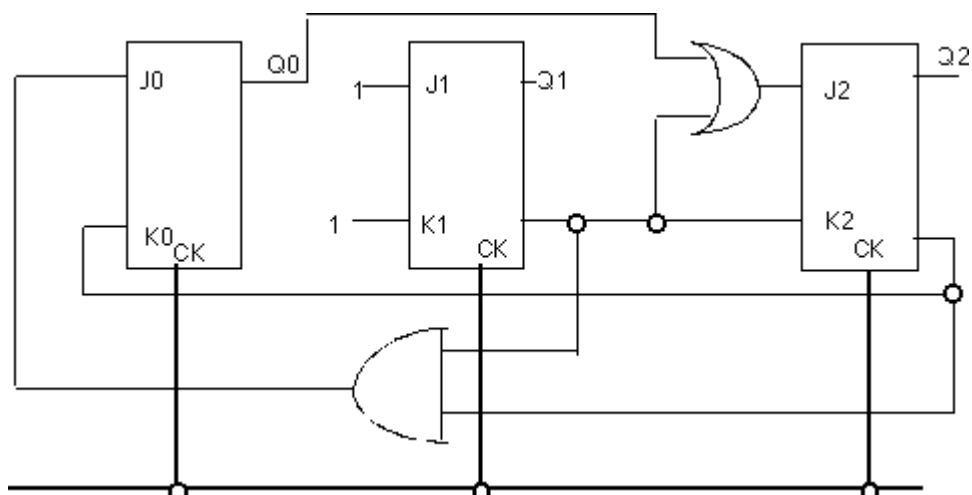
$Q_1 Q_0$					
		00	01	11	10
$x Q_2$	00	0	1	0	0
	01	1	X	X	X
	11	1	X	X	X
	10	1	0	0	1

da cui $y = \overline{Q_2} + \overline{x} \overline{Q_0} + x \overline{Q_1} \overline{Q_0}$

Da tali espressioni è banale ricavarsi il circuito sequenziale.

Analisi di circuiti sequenziali: esercizio d'esame assegnato il 12 Settembre 1998

Analizzare il seguente circuito sequenziale:



Soluzione:

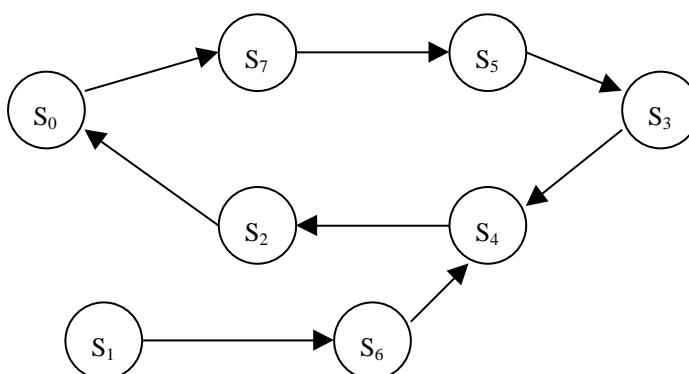
Si hanno 3 FF e quindi 8 stati (S_0 per $Q_2 Q_1 Q_0 = 000$, ..., S_7 per $Q_2 Q_1 Q_0 = 111$). Si ricavano dapprima le espressioni booleane degli input JK dei 3 FF.

$$J_0 = \overline{Q_2} \quad \overline{Q_1} \quad , \quad K_0 = \overline{Q_2} \quad , \quad J_1 = K_1 = 1 \quad , \quad J_2 = Q_0 + \overline{Q_1} \quad , \quad K_2 = \overline{Q_1}$$

Quindi si ricava la tabella degli stati futuri e l'automa (si noti che non ci sono i valori corrispondenti agli input ed output del circuito, visto che esso non ne ha).

Stato(t)	$J_2(t)$	$K_2(t)$	$J_1(t)$	$K_1(t)$	$J_0(t)$	$K_0(t)$	Stato(t+1)
S_0	1	1	1	1	1	1	S_7
S_1	1	1	1	1	1	1	S_6
S_2	0	0	1	1	0	1	S_0
S_3	1	0	1	1	0	1	S_4
S_4	1	1	1	1	0	0	S_2
S_5	1	1	1	1	0	0	S_3
S_6	0	0	1	1	0	0	S_4
S_7	1	0	1	1	0	0	S_5

che graficamente è



L'automa conta la sequenza è 0, 7, 5, 3, 4, 2, 0 ...

Si noti che, qualora il sistema erroneamente ricada in uno stato non incluso nella sequenza, comunque "ricade" successivamente nel ciclo previsto.