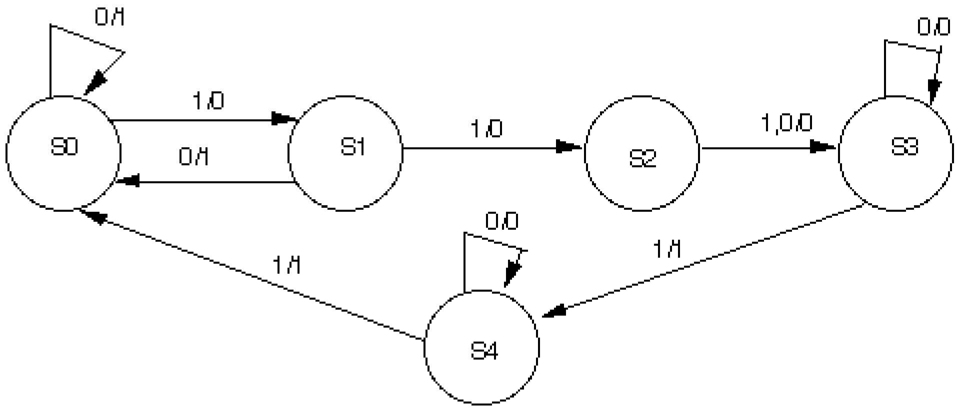
15 Settembre 1999 - Esercizio 1 (15 punti)

Analizzare l'automa in figura 1 e progettare il relativo circuito sequenziale, utilizzando per il progetto del circuito combinatorio relativo **una memoria ROM**. **Usare FF di tipo SR**.

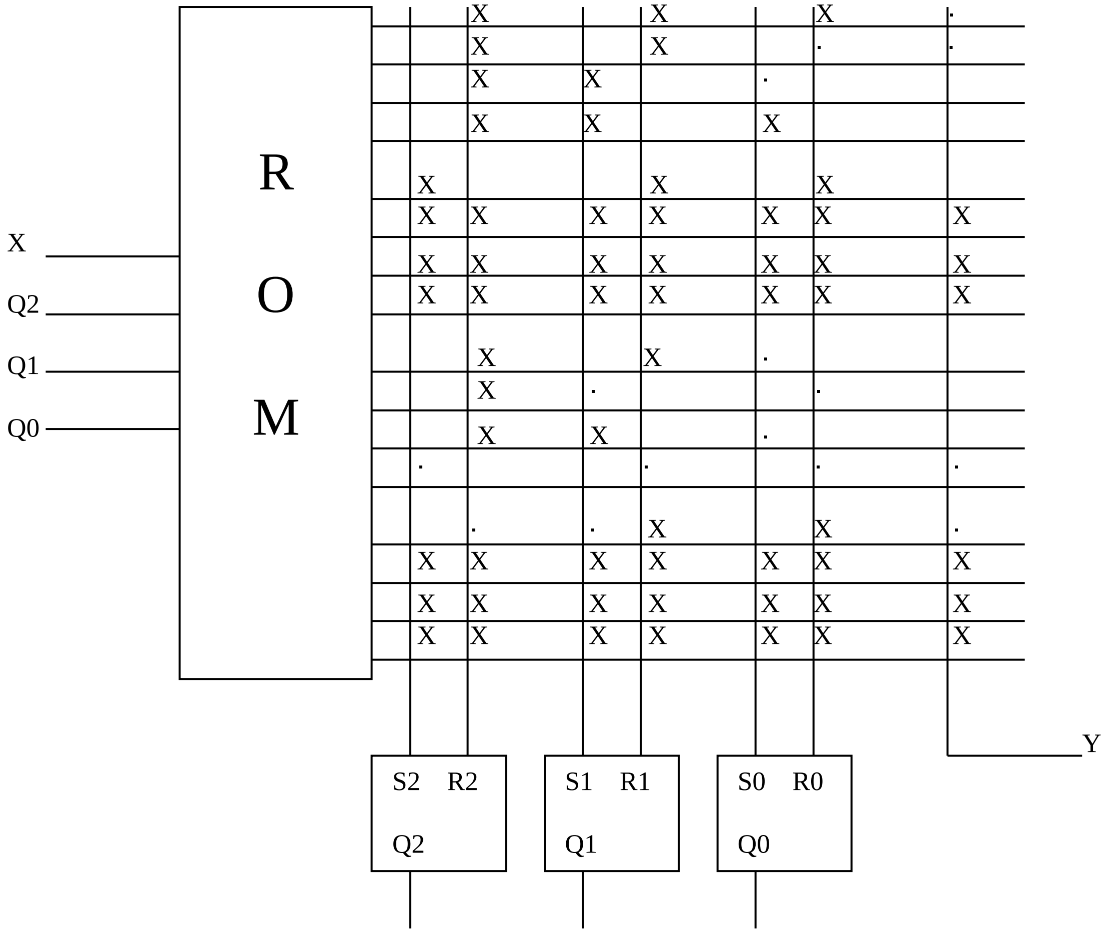


Soluzione

1. Poiché l'automa ha 5 stati, sono necessari 3 FF di tipo SR
2. Una possibile codifica degli stati è la seguente:
   S0 → $Q_2Q_1Q_0$ = 000, S1 → 001, S2 → 010, S3 → 011, S4 → 100
3. L'automa ha un input ed 1 output, che indicheremo rispettivamente con x(t) e y(t)
4. La tabella degli stati futuri è la seguente:

X q2 q1 q0 (t)	q2 q1 q0 (t+1)	S2 R2 S1 R1 S0 R0 (t)	Y (t)
0000	000	0 X 0 X 0 X	1
0001	000	0 X 0 X 0 1	1
0010	011	0 X X 0 1 0	0
0011	011	0 X X 0 X 0	0
0100	100	X 0 0 X 0 X	0
0101	XXX	XXXXXX	X
0110	XXX	XXXXXX	X
0111	XXX	XXXXXX	X
1000	001	0 X 0 X 1 0	0
1001	010	0 X 1 0 0 1	0
1010	011	0 X X 0 1 0	0
1011	100	1 0 0 1 0 1	1
1100	000	0 1 0 X 0 X	1
1101	XXX	XXXXXX	X
1110	XXX	XXXXXX	X
1111	XXX	XXXXXX	X

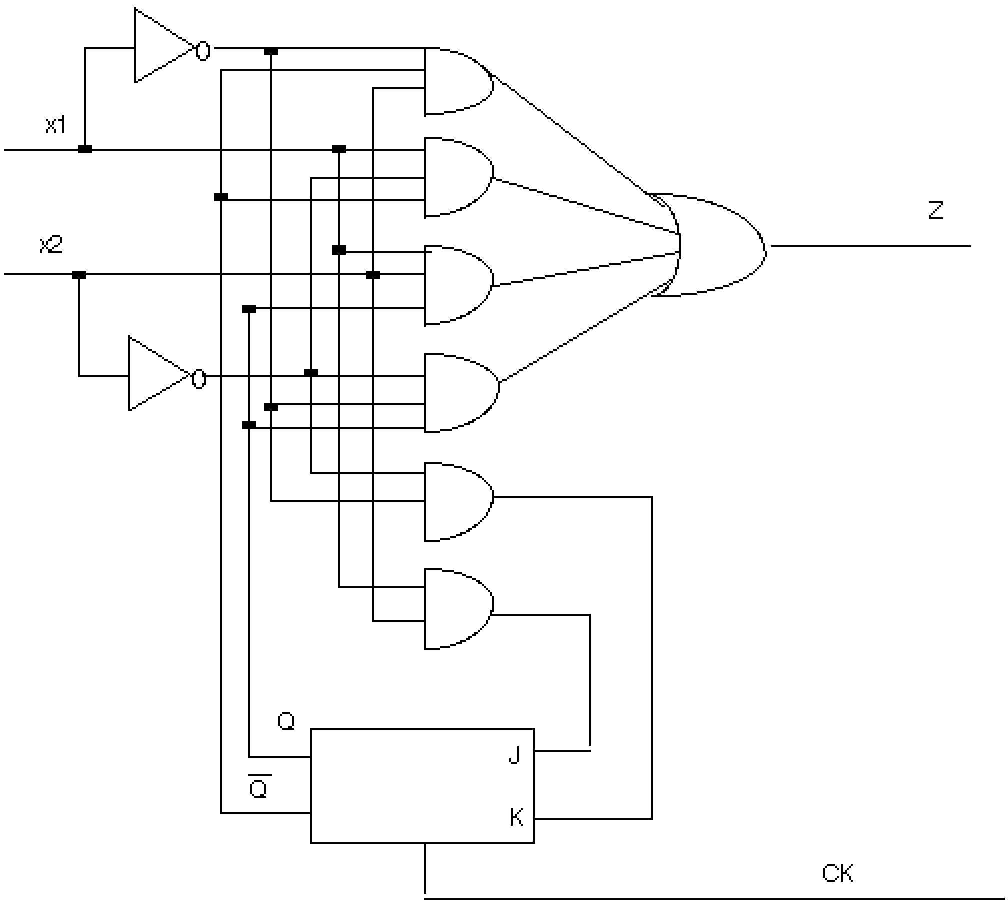
Da essa si deriva la ROM desiderata:



N.B.: in realtà in una ROM non ha senso memorizzare un “don’t care”. Lo abbiamo scritto lo stesso per intendere che in quelle posizioni possiamo memorizzare indifferentemente un 1 o uno 0. Chiaramente, in termini di costi realizzativi, è meglio sostituire ogni X con 0, ma concettualmente è irrilevante.

14 Febbraio 2001 – Esercizio 1, fila C

Analizzare il seguente circuito



Soluzione

L'automa ha due stati, quello in cui Q=0 e quello in cui Q=1. Ricaviamo le espressioni booleane di Z, J e K:

$$J = x_1 x_2 \qquad K = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \qquad Z = \bar{x}_1 x_2 \bar{Q} + x_1 \bar{x}_2 \bar{Q} + x_1 x_2 Q + \bar{x}_1 \bar{x}_2 Q$$

La tabella degli stati futuri è data da:

Q(t) x1(t) x2(t)	J(t) K(t)	Q(t+1)	z(t)
0 0 0	0 1	0	0
0 0 1	0 0	0	1
0 1 0	0 0	0	1
0 1 1	1 0	1	0
1 0 0	0 1	0	1
1 0 1	0 0	1	0

1 1 0	0 0	1	0
1 1 1	1 0	1	1

che genera il seguente automa di Mealy:

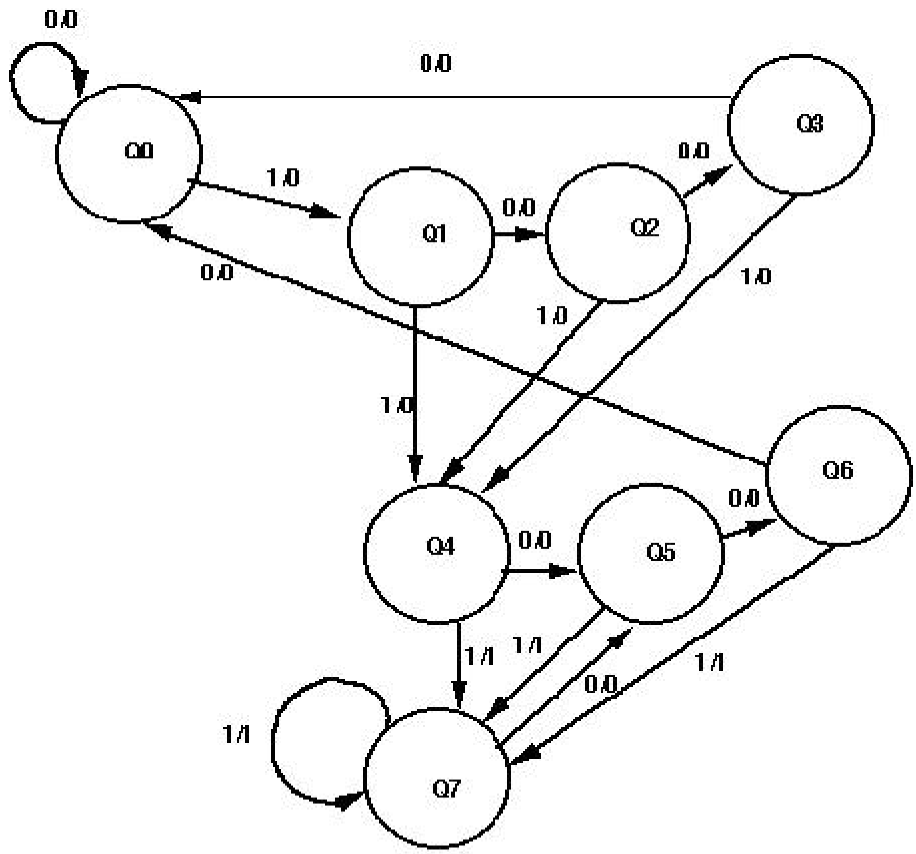
	00	**01**	**10**	**11**
S0	S0 / 0	S0 / 1	S0 / 1	S1 / 0
S1	S0 / 1	S1 / 0	S1 / 0	S1 / 0

<u>16 Luglio 2001 – Esercizio 1, fila B</u>

Progettare un circuito sequenziale che riceve in ingresso una stringa binaria e produce un "1" quando ha ricevuto per 3 volte un "1" intervallato da non più di due "0". Per esempio, ricevendo la stringa di input (il primo bit è a sinistra):
00010110000..
produce in uscita
000000**1**0000…
ricevendo in ingresso:
01001001111001000…
produce in uscita:
0000000**1111**00**1**000…

<u>Soluzione:</u>

La figura mostra l’automa del circuito. Descriviamo verbalmente gli stati:



· Q0 ≡ il sistema non ha ricevuto 1 o ha ricevuto più di tre 0 consecutivi
· Q1 ≡ il sistema ha ricevuto il primo 1
· Q2 ≡ il sistema ha ricevuto 10
· Q3 ≡ il sistema ha ricevuto 100
· Q4 ≡ il sistema ha ricevuto due 1 intervallati da zero, uno o due 0 (diciamo 1x1)
· Q5 ≡ il sistema ha ricevuto 1x10
· Q6 ≡ il sistema ha ricevuto 1x100
· Q7 ≡ il sistema ha ricevuto tre 1, intervallati da zero, uno o due 0 (diciamo 1x1y1)

L’automa può essere minimizzato:

Q1	X1						
Q2	X1	X4					
Q3	X1	X3	X3				
Q4	X	X	X	X			
Q5	X	X	X	X			
Q6	X	X	X	X	X2	X2	
Q7	X	X	X	X		X5	X2
	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6

dove: - X → distinguibili per l’output
- X1 → distinguibili poiché con 1 va in stati distinguibili
- X2 → distinguibili poiché con 0 va in stati distinguibili
- X3 → distinguibili poiché con 1 va in stati distinguibili
- X4 → distinguibili poiché con 0 va in stati distinguibili
- X5 → distinguibili poiché con 0 va in stati distinguibili

Quindi posso fondere assieme gli stati Q4 ed Q7 nello stato Q’4.

Per sintetizzare il circuito, occorrono tre FF, alle cui uscite devo associare gli 8 stati dell’automa, ad esempio come segue:

000 → Q0 001 → Q1 010 → Q2 011 → Q3
100 → Q’4 101 → Q5 110 → Q6 111 → ---

Costruiamo la tabella degli stati futuri, necessaria per progettare la parte combinatoria del circuito.

x q2 q1 q0 (t)	q2 q1 q0 (t+1)	D2 D1 D0 (t)	Y (t)
0 0 0 0	0 0 0	0 0 0	0
0 0 0 1	0 1 0	0 1 0	0
0 0 1 0	0 1 1	0 1 1	0
0 0 1 1	0 0 0	0 0 0	0
0 1 0 0	1 0 1	1 0 1	0
0 1 0 1	1 1 0	1 1 0	0
0 1 1 0	0 0 0	0 0 0	0

0 1 1 1	- - -	- - -	-
1 0 0 0	0 0 1	0 0 1	0
1 0 0 1	1 0 0	1 0 0	0
1 0 1 0	1 0 0	1 0 0	0
1 0 1 1	1 0 0	1 0 0	0
1 1 0 0	1 0 0	1 0 0	1
1 1 0 1	1 0 0	1 0 0	1
1 1 1 0	1 0 0	1 0 0	1
1 1 1 1	- - -	- - -	-

Con il metodo delle mappe di Karnaugh, si ricavano le espressioni booleane di D2,D1, D0 e Y.

$D2 = q2\,\overline{q1} + x\,(q0 + q1)$, $D1 = \overline{x}\,(\overline{q1}\,q0 + \overline{q2}\,q1\,\overline{q0})$

$D0 = \overline{q0}\,(\overline{x}\,\overline{q2}\,q1 + \overline{x}\,q2\,\overline{q1} + x\,\overline{q2}\,\overline{q1})$, $Y = x\,q2$