

# Corso di Calcolatori Elettronici I

## Esercizi su progettazione di macchine sequenziali



Università degli Studi di Napoli Federico II  
Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle  
Tecnologie dell'Informazione  
C.d.L. di Ingegneria Informatica



# Esercizio 1 (sequenze senza sovrapposizione)

---

- ◆ Si vuole progettare un **riconoscitore di sequenza** come macchina sincrona a sincronizzazione esterna
- ◆ La macchina riceve serialmente, attraverso **un ingresso a livelli "x"**, una sequenza di bit
- ◆ Produce **un impulso "y" in uscita** in corrispondenza del riconoscimento di ogni sequenza del tipo **1011**
- ◆ Una volta determinato l'automa corrispondente, procedere con la sintesi della macchina utilizzando **flip-flop D**

# Esercizio 1 (sequenze, senza sovrapposizione)

---

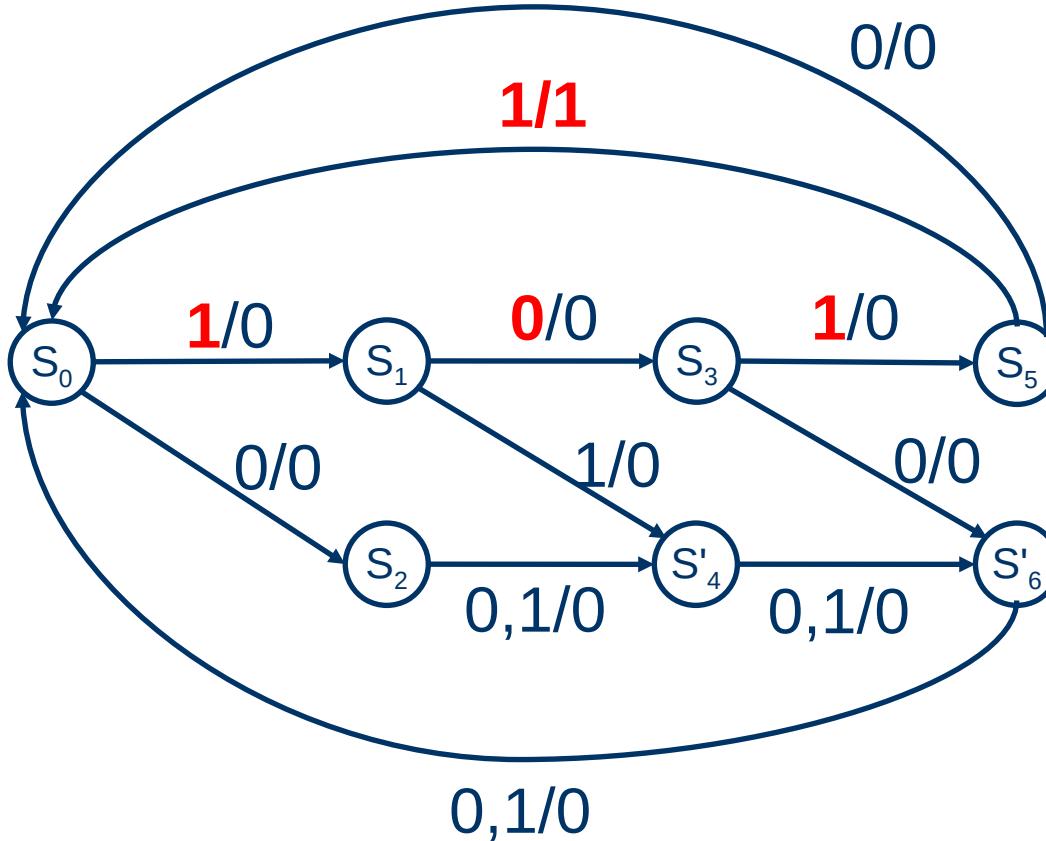
- ♦ **Non si consideri la possibile sovrapposizione** delle sequenze riconosciute
  - Ogni 4 bit ricevuti, la macchina valuta se combaciano o no con la sequenza 1011. In ogni caso, l'automa ritorna allo stato iniziale dopo 4 bit.

# Procedimento

---

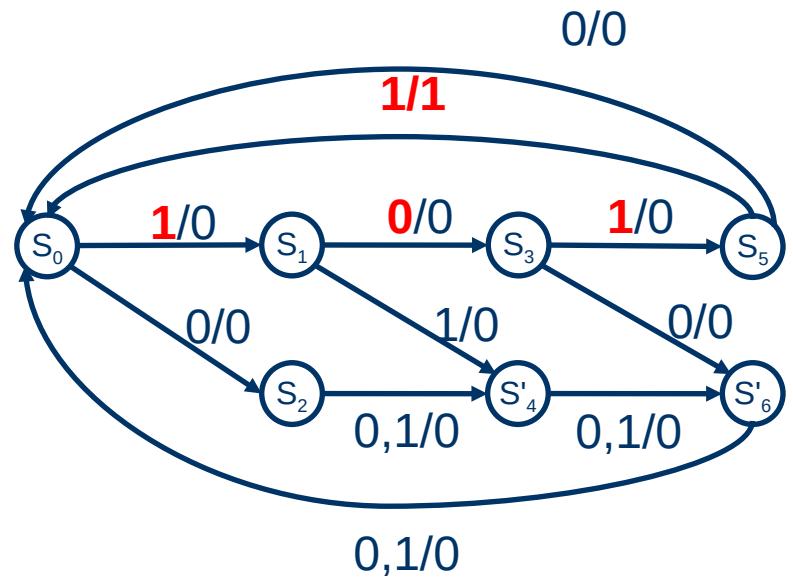
- ◆ Seguiremo i seguenti passi:
  1. Definizione dell'automa a stati finiti
  2. Tabella degli stati prossimi (basata sull'automa)
  3. Codifica degli stati
  4. Tabella di verità (basata su stati prossimi e codifica)
  5. Sintesi della rete logica combinatoria

# Automa del riconoscitore di sequenza 1011



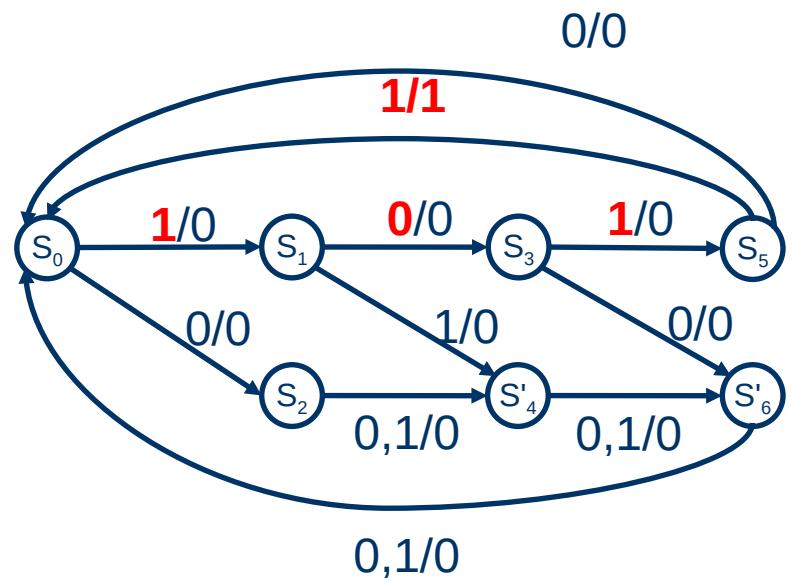
# Tabella degli stati prossimi (riconoscitore 1011)

	x	
stato corrente	0	1
$S_0$	$S_2$	$S_1$
$S_1$	$S_3$	$S'_4$
$S_2$	$S'_4$	$S'_4$
$S_3$	$S'_6$	$S_5$
$S'_4$	$S'_6$	$S'_6$
$S_5$	$S_0$	$S_0/1$
$S'_6$	$S_0$	$S_0$



# Codifica degli stati (riconoscitore 1011)

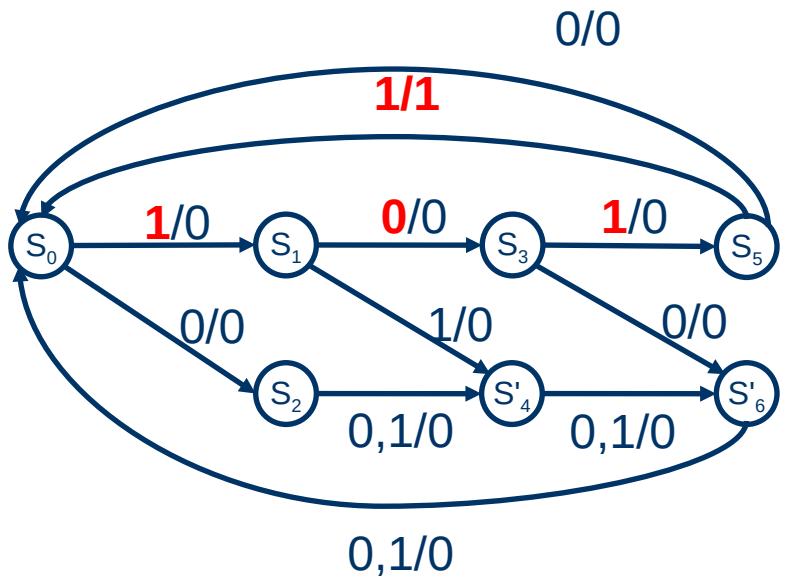
			x
q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	stato corrente
0	0	0	S <sub>0</sub>
0	0	1	S <sub>2</sub>
0	1	0	S <sub>1</sub>
0	1	1	S <sub>3</sub>
1	0	0	S <sub>2</sub>
1	0	1	S <sub>4</sub> '
1	1	0	S <sub>3</sub>
1	1	1	S <sub>5</sub>
1	0	0	S <sub>4</sub> '
1	0	1	S <sub>6</sub>
1	1	0	S <sub>0</sub>
1	1	1	S <sub>0</sub> /1



# Codifica degli stati (riconoscitore 1011)

$q_0$	$q_1$	$q_2$	x
stato corrente			
0	1		
0 0 0	$S_0$	$S_2$	$S_1$
0 0 1	$S_1$	$S_3$	$S'_4$
0 1 0	$S_2$	$S'_4$	$S'_4$
0 1 1	$S_3$	$S'_6$	$S_5$
1 0 0	$S'_4$	$S'_6$	$S'_6$
1 0 1	$S_5$	$S_0$	$S_0/1$
1 1 0	$S'_6$	$S_0$	$S_0$

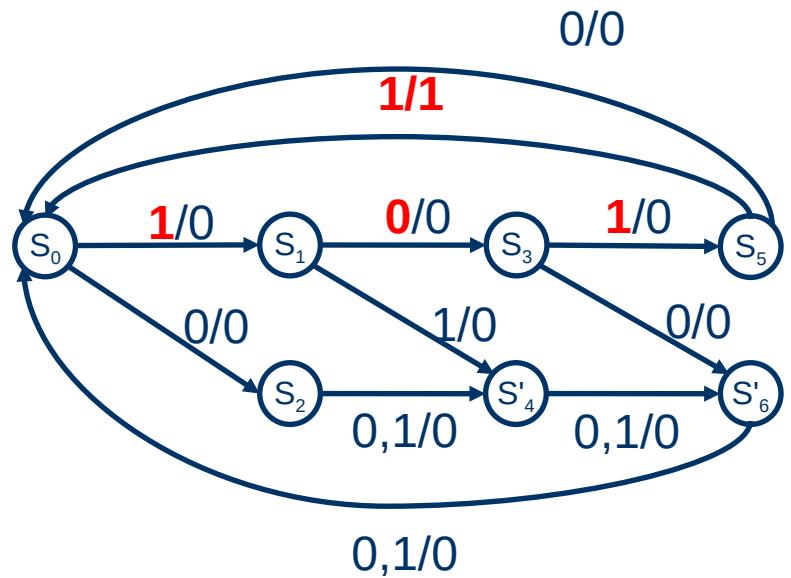
$S_2$   
diventa  
"010"



# Codifica degli stati (riconoscitore 1011)

			x
q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	stato corrente
0	0	0	S <sub>0</sub>
0	0	1	0 1 0      S <sub>1</sub>
0	1	0	S <sub>3</sub> S' <sub>4</sub>
0	1	1	S' <sub>4</sub> S' <sub>4</sub>
1	0	0	S <sub>2</sub> S' <sub>6</sub>
1	0	1	S <sub>3</sub> S <sub>5</sub>
1	1	0	S' <sub>4</sub> S' <sub>6</sub>
1	1	1	S' <sub>4</sub> S' <sub>6</sub>
1	0	1	S <sub>5</sub> S <sub>0</sub> /1
1	1	0	S' <sub>6</sub> S <sub>0</sub> S <sub>0</sub>

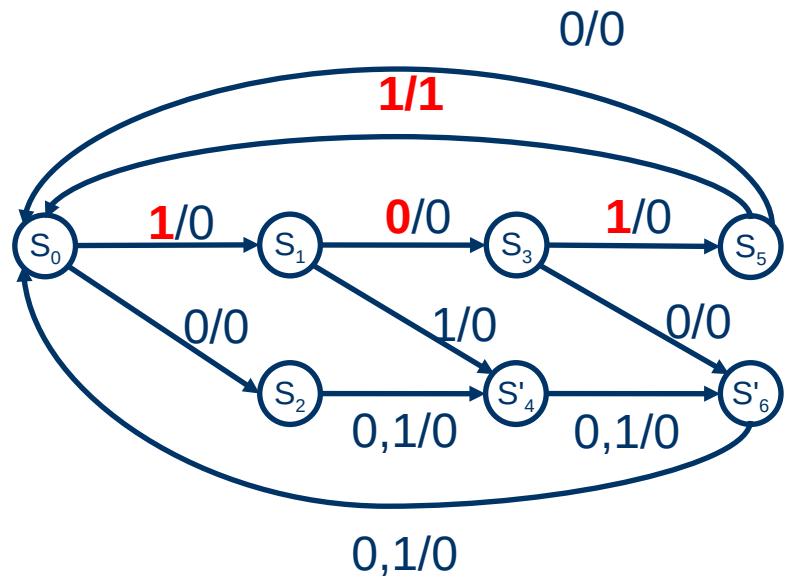
S'<sub>4</sub>  
diventa  
"100"



# Codifica degli stati (riconoscitore 1011)

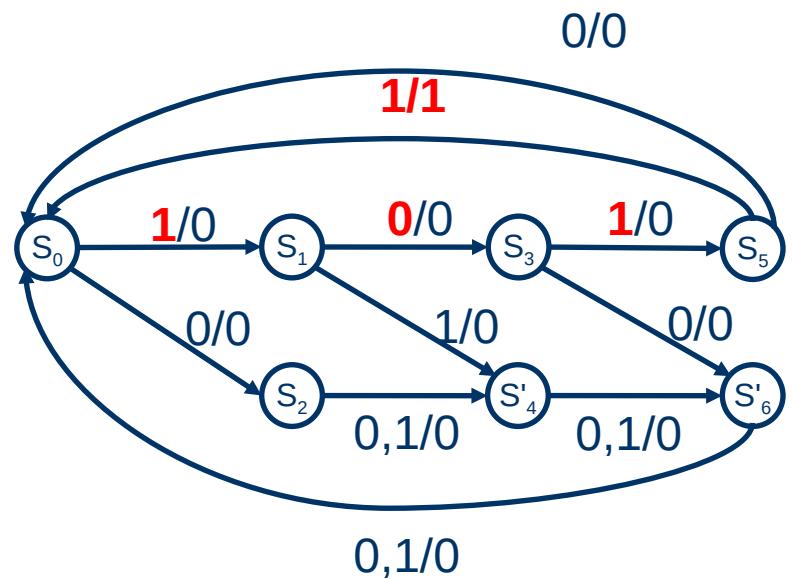
			x
q <sub>0</sub> q <sub>1</sub> q <sub>2</sub>		stato corrente	0 1
0 0 0	S <sub>0</sub>	0 1 0	S <sub>1</sub>
0 0 1	S <sub>1</sub>	S <sub>3</sub>	1 0 0
0 1 0	S <sub>2</sub>	1 0 0	1 0 0
0 1 1	S <sub>3</sub>	S' <sub>6</sub>	S <sub>5</sub>
1 0 0	S' <sub>4</sub>	S' <sub>6</sub>	S' <sub>6</sub>
1 0 1	S <sub>5</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub> /1
1 1 0	S' <sub>6</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>

si ripete per tutti gli altri stati prossimi



# Codifica degli stati (riconoscitore 1011)

		x		
		stato corrente	0	1
q <sub>0</sub> q <sub>1</sub> q <sub>2</sub>	S <sub>0</sub>	0 1 0	0 0 1	
0 0 1	S <sub>1</sub>	0 1 1	1 0 0	
0 1 0	S <sub>2</sub>	1 0 0	1 0 0	
0 1 1	S <sub>3</sub>	1 1 0	1 0 1	
1 0 0	S' <sub>4</sub>	1 1 0	1 1 0	
1 0 1	S <sub>5</sub>	0 0 0	0 0 0 / 1	
1 1 0	S' <sub>6</sub>	0 0 0	0 0 0	



# Tabella di verità (riconoscitore 1011)

			x	
		stato corrente	0	1
$q_0 q_1 q_2$				
0 0 0	$S_0$	0 1 0	0 0 1	
0 0 1	$S_1$	0 1 1	1 0 0	
0 1 0	$S_2$	1 0 0	1 0 0	
0 1 1	$S_3$	1 1 0	1 0 1	
1 0 0	$S'_4$	1 1 0	1 1 0	
1 0 1	$S_5$	0 0 0	0 0 0 / 1	
1 1 0	$S'_6$	0 0 0	0 0 0	

stato corrente			x	stato prossimo			y
$q_0$	$q_1$	$q_2$		$q'_0$	$q'_1$	$q'_2$	
0	0	0	0				
0	0	0	1				
0	0	1	0				
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

# Tabella di verità (riconoscitore 1011)

		x	
		stato corrente	
$q_0 q_1 q_2$	stato corrente	0	1
0 0 0	$S_0$	0 1 0	0 0 1
0 0 1	$S_1$	0 1 1	1 0 0
0 1 0	$S_2$	1 0 0	1 0 0
0 1 1	$S_3$	1 1 0	1 0 1
1 0 0	$S'_4$	1 1 0	1 1 0
1 0 1	$S_5$	0 0 0	0 0 0 / 1
1 1 0	$S'_6$	0 0 0	0 0 0

stato corrente			x	stato prossimo			y
$q_0$	$q_1$	$q_2$	x	$q'_0$	$q'_1$	$q'_2$	y
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	1	
0	0	1	0	0	1	0	
0	0	1	1	0	1	1	
0	1	0	0	0	1	0	
0	1	0	1	0	1	0	
0	1	1	0	0	1	1	
0	1	1	1	1	1	1	
1	0	0	0	1	0	0	
1	0	0	1	0	0	1	
1	0	1	0	1	0	1	
1	0	1	1	0	1	1	
1	1	0	0	1	1	0	
1	1	0	1	1	0	1	
1	1	1	0	1	1	0	
1	1	1	1	1	1	1	

# Tabella di verità (riconoscitore 1011)

		x	
		stato corrente	
q <sub>0</sub> q <sub>1</sub> q <sub>2</sub>	stato corrente	0	1
0 0 0	S <sub>0</sub>	0 1 0	0 0 1
0 0 1	S <sub>1</sub>	0 1 1	1 0 0
0 1 0	S <sub>2</sub>	1 0 0	1 0 0
0 1 1	S <sub>3</sub>	1 1 0	1 0 1
1 0 0	S' <sub>4</sub>	1 1 0	1 1 0
1 0 1	S <sub>5</sub>	0 0 0	0 0 0 / 1
1 1 0	S' <sub>6</sub>	0 0 0	0 0 0

stato corrente			x	stato prossimo			y
q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	x	q' <sub>0</sub>	q' <sub>1</sub>	q' <sub>2</sub>	y
0	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	1				
0	0	1	0				
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

# Tabella di verità (riconoscitore 1011)

		x	
		stato corrente	x
q <sub>0</sub> q <sub>1</sub> q <sub>2</sub>		0	1
0 0 0	S <sub>0</sub>	0 1 0	0 0 1
0 0 1	S <sub>1</sub>	0 1 1	1 0 0
0 1 0	S <sub>2</sub>	1 0 0	1 0 0
0 1 1	S <sub>3</sub>	1 1 0	1 0 1
1 0 0	S' <sub>4</sub>	1 1 0	1 1 0
1 0 1	S <sub>5</sub>	0 0 0	0 0 0 / 1
1 1 0	S' <sub>6</sub>	0 0 0	0 0 0

stato corrente			x	stato prossimo			y
q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	x	q' <sub>0</sub>	q' <sub>1</sub>	q' <sub>2</sub>	y
0	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	1	0	0	1	
0	0	1	0				
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

# Tabella di verità (riconoscitore 1011)

			x	
		stato corrente	0	1
q <sub>0</sub> q <sub>1</sub> q <sub>2</sub>	S <sub>0</sub>	0 1 0	0 0 1	
0 0 1	S <sub>1</sub>	0 1 1	1 0 0	
0 1 0	S <sub>2</sub>	1 0 0	1 0 0	
0 1 1	S <sub>3</sub>	1 1 0	1 0 1	
1 0 0	S' <sub>4</sub>	1 1 0	1 1 0	
1 0 1	S <sub>5</sub>	0 0 0	0 0 0 / 1	
1 1 0	S' <sub>6</sub>	0 0 0	0 0 0	

stato corrente			x	stato prossimo			y
q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>		q' <sub>0</sub>	q' <sub>1</sub>	q' <sub>2</sub>	
0	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	1	0	0	1	
0	0	1	0	0	1	1	
0	0	1	1	1	0	0	
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

# Tabella di verità (riconoscitore 1011)

			x	
		stato corrente	0	1
$q_0 q_1 q_2$				
0 0 0	$S_0$	0 1 0	0 0 1	
0 0 1	$S_1$	0 1 1	1 0 0	
0 1 0	$S_2$	1 0 0	1 0 0	
0 1 1	$S_3$	1 1 0	1 0 1	
1 0 0	$S'_4$	1 1 0	1 1 0	
1 0 1	$S_5$	0 0 0	0 0 0 / 1	
1 1 0	$S'_6$	0 0 0	0 0 0	

stato corrente			x	stato prossimo			y
$q_0$	$q_1$	$q_2$		$q'_0$	$q'_1$	$q'_2$	
0	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	1	0	0	1	
0	0	1	0	0	1	1	
0	0	1	1	1	0	0	
0	1	0	0	1	0	0	
0	1	0	1	1	0	0	
0	1	1	0	1	1	0	
0	1	1	1	1	0	1	
1	0	0	0	1	1	0	
1	0	0	1	1	1	0	
1	0	1	0	0	0	0	
1	0	1	1	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	
1	1	0	1	0	0	0	
1	1	1	0				
1	1	1	1				

# Tabella di verità (riconoscitore 1011)

		x	
		stato corrente	
q <sub>0</sub> q <sub>1</sub> q <sub>2</sub>	stato corrente	0	1
0 0 0	S <sub>0</sub>	0 1 0	0 0 1
0 0 1	S <sub>1</sub>	0 1 1	1 0 0
0 1 0	S <sub>2</sub>	1 0 0	1 0 0
0 1 1	S <sub>3</sub>	1 1 0	1 0 1
1 0 0	S' <sub>4</sub>	1 1 0	1 1 0
1 0 1	S <sub>5</sub>	0 0 0	0 0 0 / 1
1 1 0	S' <sub>6</sub>	0 0 0	0 0 0

stato corrente			x	stato prossimo			y
q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	x	q' <sub>0</sub>	q' <sub>1</sub>	q' <sub>2</sub>	y
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0				
1	1	1	1				

# Tabella di verità (riconoscitore 1011)

		x	
		0	1
		stato corrente	
$q_0 q_1 q_2$	$S_0$	0 1 0	0 0 1
0 0 0	$S_1$	0 1 1	1 0 0
0 0 1	$S_2$	1 0 0	1 0 0
0 1 0	$S_3$	1 1 0	1 0 1
0 1 1	$S'_4$	1 1 0	1 1 0
1 0 0	$S_5$	0 0 0	0 0 0/1
1 0 1	$S'_6$	0 0 0	0 0 0
1 1 0			

punti di non-specificazione  
 (lo stato "111" non esiste)

stato corrente				x	stato prossimo			y
$q_0$	$q_1$	$q_2$	x	$q'_0$	$q'_1$	$q'_2$	y	
0	0	0	0	0	1	0	0	
0	0	0	1	0	0	1	0	
0	0	1	0	0	1	1	0	
0	0	1	1	1	0	0	0	
0	1	0	0	1	0	0	0	
0	1	0	1	1	0	0	0	
0	1	1	0	1	1	0	0	
0	1	1	1	1	0	1	0	
1	0	0	0	1	1	0	0	
1	0	0	1	1	1	0	0	
1	0	1	0	0	0	0	0	
1	0	1	1	0	0	0	1	
1	1	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	1	0	0	0	0	
1	1	1	1	-	-	-	-	
1	1	1	1	-	-	-	-	

# Sintesi con flip-flop D (riconoscitore 1011)

---

- ◆ Poiché si usano flip-flop D, si ha:

- $D_0 = q'_0$
- $D_1 = q'_1$
- $D_2 = q'_2$

# Sintesi con flip-flop D (riconoscitore 1011)

stato corrente				stato prossimo			posizionamento flip-flop			y
$q_0$	$q_1$	$q_2$	x	$q'_0$	$q'_1$	$q'_2$	$D_0$	$D_1$	$D_2$	
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-
1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-

queste colonne  
coincidono con  
 $q'_0, q'_1, q'_2$

# Sintesi con flip-flop D (riconoscitore 1011)

**Flip-flop  $D_0$**

		$\bar{q}_2 \bar{x}$	$\bar{q}_2 x$	$q_2 x$	$q_2 \bar{x}$
		00	01	11	10
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	00				
$\bar{q}_0 q_1$	01				
$q_0 q_1$	11				
$q_0 \bar{q}_1$	10				

**Flip-flop  $D_1$**

		$\bar{q}_2 \bar{x}$	$\bar{q}_2 x$	$q_2 x$	$q_2 \bar{x}$
		00	01	11	10
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	00				
$\bar{q}_0 q_1$	01				
$q_0 q_1$	11				
$q_0 \bar{q}_1$	10				

**Flip-flop  $D_2$**

		$\bar{q}_2 \bar{x}$	$\bar{q}_2 x$	$q_2 x$	$q_2 \bar{x}$
		00	01	11	10
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	00				
$\bar{q}_0 q_1$	01				
$q_0 q_1$	11				
$q_0 \bar{q}_1$	10				

**Uscita  $y$**

		$\bar{q}_2 \bar{x}$	$\bar{q}_2 x$	$q_2 x$	$q_2 \bar{x}$
		00	01	11	10
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	00				
$\bar{q}_0 q_1$	01				
$q_0 q_1$	11				
$q_0 \bar{q}_1$	10				

# Sintesi con flip-flop D (riconoscitore 1011)

**Flip-flop  $D_0$**   $\overline{q}_2 \overline{x}$   $\overline{q}_2 x$   $q_2 x$   $q_2 \overline{x}$

	00	01	11	10
00			1	
01	1	1	1	1
11			-	-
10	1	1		

stato corrente				flip-flop			posizionamento
$q_0$	$q_1$	$q_2$	x	$D_0$	$D_1$	$D_2$	y
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	-	-	-	-
1	1	1	1	-	-	-	-

# Sintesi con flip-flop D (riconoscitore 1011)

**Flip-flop  $D_0$**   $\overline{q}_2 \overline{x}$   $\overline{q}_2 x$   $q_2 x$   $q_2 \overline{x}$

		00	01	11	10
		00			
		00		1	
$\overline{q}_0 q_1$	01	1	1	1	1
$\overline{q}_0 q_1$	11			-	-
$q_0 \overline{q}_1$	10	1	1		

				posizionamento flip-flop			
stato corrente				$D_0$	$D_1$	$D_2$	$y$
$q_0$	$q_1$	$q_2$	x				
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	-	-	-	-
1	1	1	1	-	-	-	-

# Sintesi con flip-flop D (riconoscitore 1011)

**Flip-flop  $D_0$**

		$\bar{q}_2 \bar{x}$	$\bar{q}_2 x$	$q_2 x$	$q_2 \bar{x}$
		00	01	11	10
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	00			1	
$\bar{q}_0 q_1$	01	1	1	1	1
$q_0 q_1$	11		-	-	
$q_0 \bar{q}_1$	10	1	1		

**Flip-flop  $D_1$**

		$\bar{q}_2 \bar{x}$	$\bar{q}_2 x$	$q_2 x$	$q_2 \bar{x}$
		00	01	11	10
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	00	1			
$\bar{q}_0 q_1$	01				
$q_0 q_1$	11			-	-
$q_0 \bar{q}_1$	10	1	1		

**Flip-flop  $D_2$**

		$\bar{q}_2 \bar{x}$	$\bar{q}_2 x$	$q_2 x$	$q_2 \bar{x}$
		00	01	11	10
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	00	1			1
$\bar{q}_0 q_1$	01			1	
$q_0 q_1$	11		-	-	
$q_0 \bar{q}_1$	10				

**Uscita  $y$**

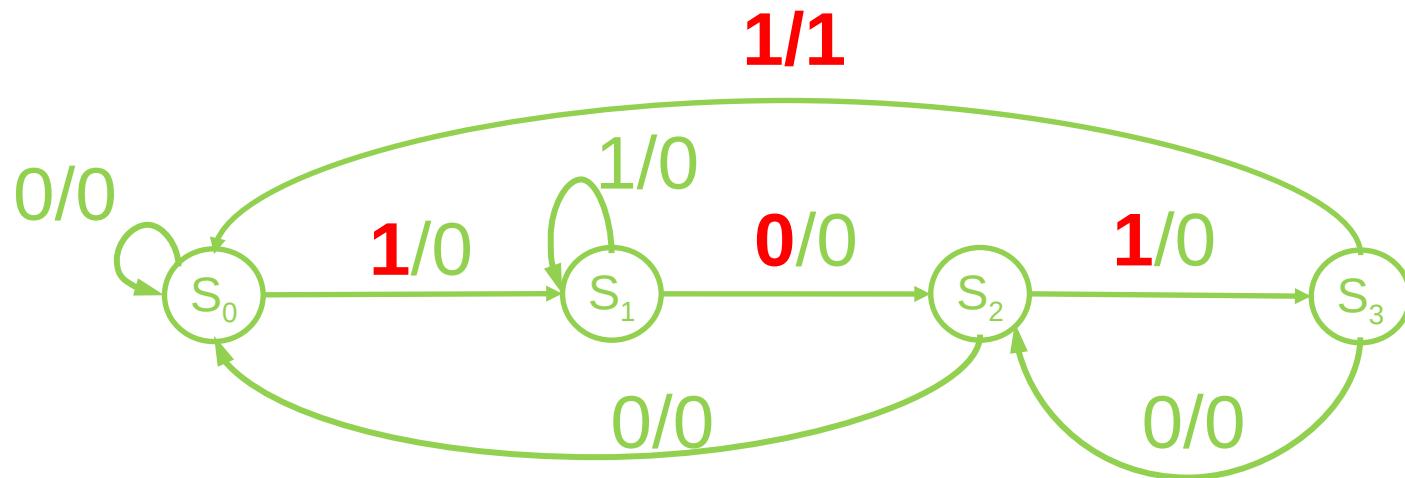
		$\bar{q}_2 \bar{x}$	$\bar{q}_2 x$	$q_2 x$	$q_2 \bar{x}$
		00	01	11	10
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	00				
$\bar{q}_0 q_1$	01				
$q_0 q_1$	11		-	-	
$q_0 \bar{q}_1$	10			1	

# Esercizio 2 (sequenze con sovrapposizione)

---

- ◆ Come nell'esercizio precedente, si vuole progettare un **riconoscitore di sequenza** di tipo 1011 come macchina sincrona a sincronizzazione esterna
- ◆ Una volta determinato l'automa corrispondente, procedere con la sintesi della macchina utilizzando **flip-flop JK**
- ◆ È richiesto di gestire la possibile sovrapposizione delle sequenze riconosciute

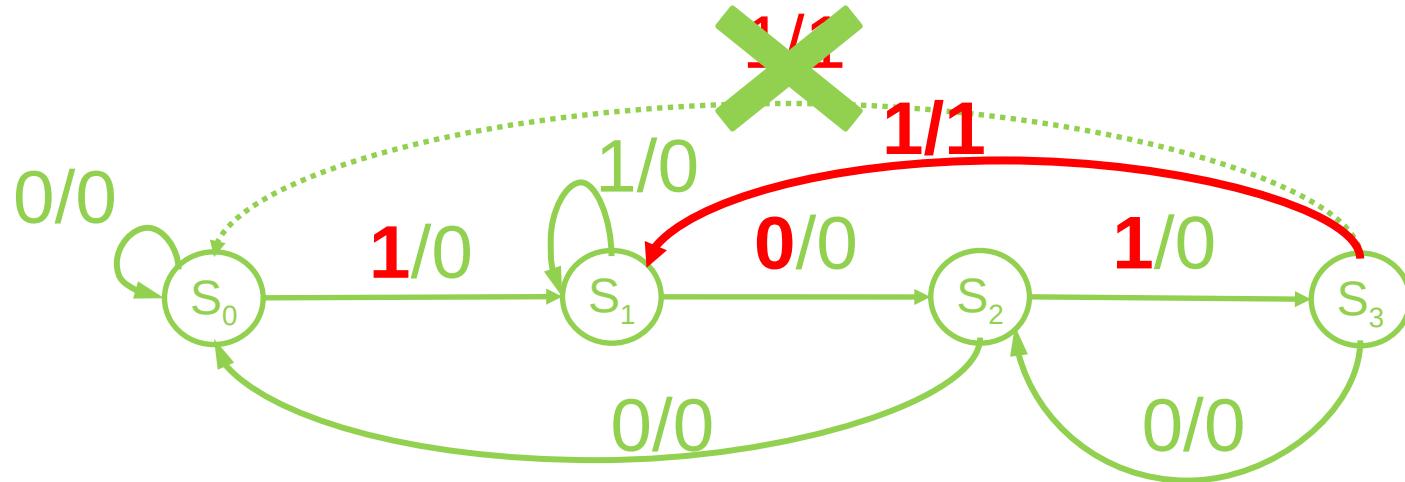
# Automa riconoscitore sequenza 1011 (con sovrapposizione parziale)



sequenza di esempio: 10110...

Nel caso di questa sequenza, al quarto bit ("1"), l'automa torna allo stato iniziale, e lì rimane

# Automa riconoscitore sequenza 1011 (con sovrapposizione totale)

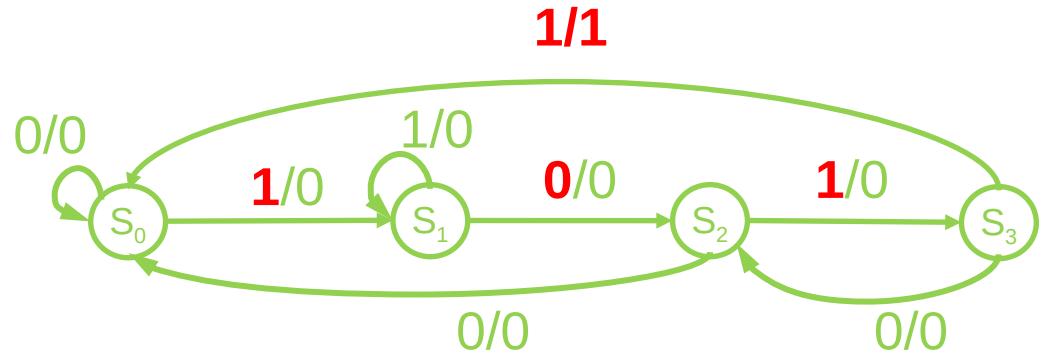


sequenza di esempio: 10110...

Nella sovrapposizione totale, al quarto bit ("1"), l'automa si posiziona in  $S_1$ . L'ultimo "1" ricevuto è visto sia come fine di una sequenza, sia come l'inizio di una ulteriore sequenza. Ricevuto "0", si sposta in  $S_3$ .

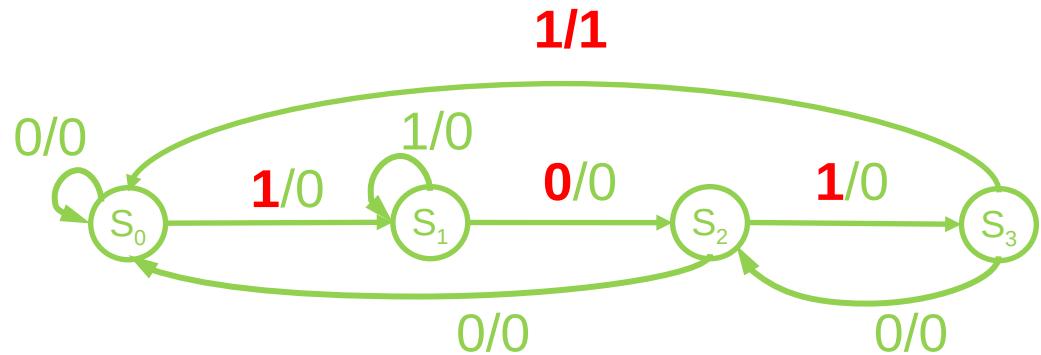
# Tabella degli stati prossimi (riconoscitore 1011, con sovrapp. parziale)

	x	
stato corrente	0	1
$S_0$		
$S_1$		
$S_2$		
$S_3$		



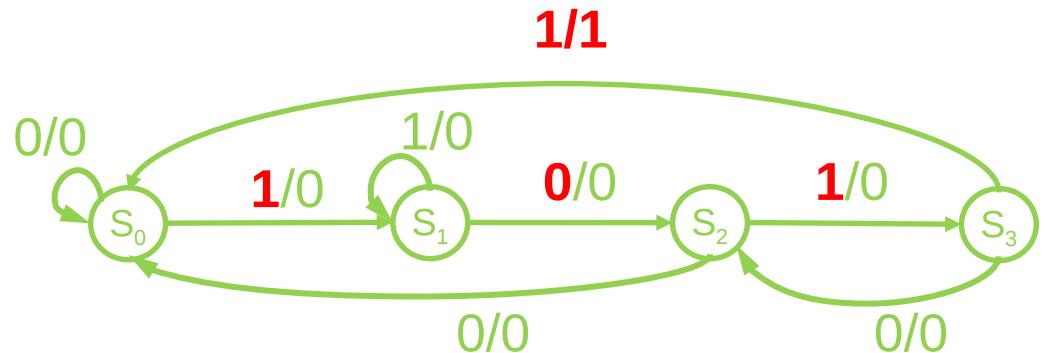
# Tabella degli stati prossimi (riconoscitore 1011, con sovrapp. parziale)

	x	
stato corrente	0	1
$S_0$	$S_0$	$S_1$
$S_1$	$S_2$	$S_1$
$S_2$	$S_0$	$S_3$
$S_3$	$S_2$	$S_0/1$



# Codifica degli stati (riconoscitore 1011, con sovrapp. parziale)

		x	
q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	stato corrente	
0	0	S <sub>0</sub>	0 S <sub>1</sub>
0	1	S <sub>1</sub>	1 S <sub>1</sub>
1	0	S <sub>2</sub>	0 S <sub>3</sub>
1	1	S <sub>3</sub>	1 S <sub>0</sub> /1



# Tabella di verità (riconoscitore 1011, con sovrapp. parziale)

		x	
		stato corrente	
$q_0 q_1$	stato corrente	0	1
00	$S_0$	$S_0$	$S_1$
01	$S_1$	$S_2$	$S_1$
10	$S_2$	$S_0$	$S_3$
11	$S_3$	$S_2$	$S_0/1$

stato corrente			stato prossimo		Y
$q_0$	$q_1$	x	$q'_0$	$q'_1$	
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

# Tabella di verità (riconoscitore 1011, con sovrapp. parziale)

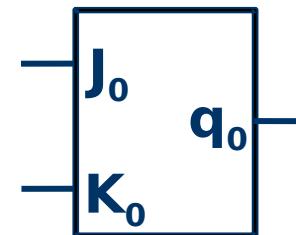
		x	
		stato corrente	
$q_0 q_1$	stato corrente	0	1
00	$S_0$	$S_0$	$S_1$
01	$S_1$	$S_2$	$S_1$
10	$S_2$	$S_0$	$S_3$
11	$S_3$	$S_2$	$S_0/1$

stato corrente			stato prossimo		
$q_0$	$q_1$	x	$q'_0$	$q'_1$	y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	1

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

- Poiché si usano flip-flop JK, si hanno quattro reti da realizzare:  $J_0$ ,  $K_0$ ,  $J_1$ ,  $K_1$

	$q'_0$	
$q_0$	0	1
0	$J_0 = \dots$	$K_0 = \dots$
1	$J_0 = \dots$	$K_0 = \dots$

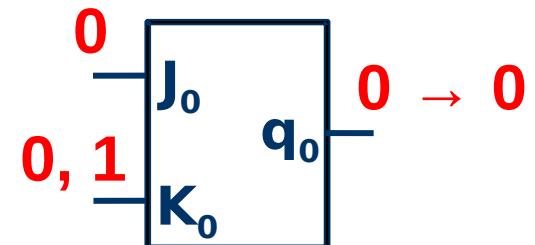


*Ricordare:  $J$  = "set",  $K$  = "reset"*

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

- Poiché si usano flip-flop JK, si hanno quattro reti da realizzare:  $J_0$ ,  $K_0$ ,  $J_1$ ,  $K_1$

		$q'_0$
$q_0$	0	1
0	$J_0=0 \ K_0=-$	$J_0=\dots \ K_0=\dots$
1	$J_0=\dots \ K_0=\dots$	$J_0=\dots \ K_0=\dots$

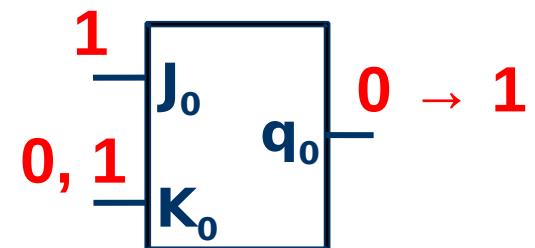


*Ricordare: J = "set", K = "reset"*

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

- Poiché si usano flip-flop JK, si hanno quattro reti da realizzare:  $J_0$ ,  $K_0$ ,  $J_1$ ,  $K_1$

		$q'_0$
$q_0$	0	1
0	$J_0=0 \ K_0=-$	$J_0=1 \ K_0=-$
1	$J_0=... \ K_0=...$	$J_0=... \ K_0=...$

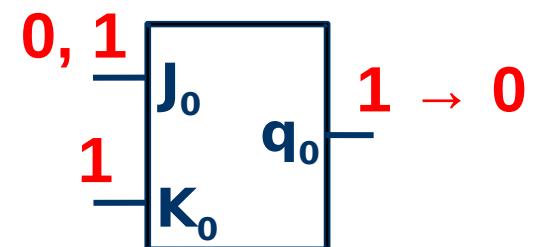


*Ricordare: J = "set", K = "reset"*

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

- Poiché si usano flip-flop JK, si hanno quattro reti da realizzare:  $J_0$ ,  $K_0$ ,  $J_1$ ,  $K_1$

		$q'_0$
$q_0$	0	1
0	$J_0=0 \ K_0=-$	$J_0=1 \ K_0=-$
1	$J_0=- \ K_0=1$	$J_0=\dots \ K_0=\dots$

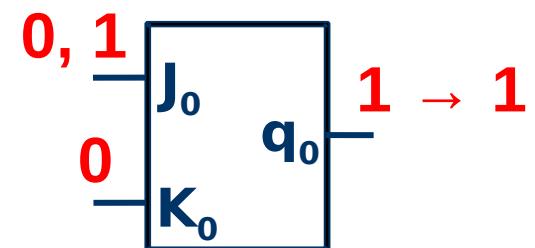


*Ricordare: J = "set", K = "reset"*

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

- Poiché si usano flip-flop JK, si hanno quattro reti da realizzare:  $J_0$ ,  $K_0$ ,  $J_1$ ,  $K_1$

		$q'_0$
$q_0$	0	1
0	$J_0=0 \ K_0=-$	$J_0=1 \ K_0=-$
1	$J_0=- \ K_0=1$	$J_0=- \ K_0=0$



*Ricordare:  $J$  = "set",  $K$  = "reset"*

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

stato corrente			stato prossimo		posizionamento flip-flop					y
$q_0$	$q_1$	x	$q'_0$	$q'_1$	$J_0$	$K_0$	$J_1$	$K_1$		
0	0	0	0	0	0	-				0
0	0	1	0	1						0
0	1	0	1	0						0
0	1	1	0	1						0
1	0	0	0	0						0
1	0	1	1	1						0
1	1	0	1	0						0
1	1	1	0	0						1

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

stato corrente			stato prossimo		posizionamento flip-flop					y
$q_0$	$q_1$	x	$q'_0$	$q'_1$	$J_0$	$K_0$	$J_1$	$K_1$		
0	0	0	0	0	0	-				0
0	0	1	0	1						0
0	1	0	1	0	1	-				0
0	1	1	0	1						0
1	0	0	0	0						0
1	0	1	1	1						0
1	1	0	1	0						0
1	1	1	0	0						1

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

stato corrente			stato prossimo		posizionamento flip-flop					y
$q_0$	$q_1$	x	$q'_0$	$q'_1$	$J_0$	$K_0$	$J_1$	$K_1$		
0	0	0	0	0	0	-				0
0	0	1	0	1						0
0	1	0	1	0	1	-				0
0	1	1	0	1						0
1	0	0	0	0						0
1	0	1	1	1	-	0				0
1	1	0	1	0						0
1	1	1	0	0						1

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

stato corrente			stato prossimo		posizionamento flip-flop					y
$q_0$	$q_1$	x	$q'_0$	$q'_1$	$J_0$	$K_0$	$J_1$	$K_1$		
0	0	0	0	0	0	-				0
0	0	1	0	1						0
0	1	0	1	0	1	-				0
0	1	1	0	1						0
1	0	0	0	0						0
1	0	1	1	1	-	0				0
1	1	0	1	0						0
<b>1</b>	1	1	<b>0</b>	0	-	<b>1</b>				1

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

stato corrente			stato prossimo		posizionamento flip-flop					y
$q_0$	$q_1$	x	$q'_0$	$q'_1$	$J_0$	$K_0$	$J_1$	$K_1$		
0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0
0	0	1	0	1	0	-				0
0	1	0	1	0	1	-				0
0	1	1	0	1	0	-				0
1	0	0	0	0	-	1				0
1	0	1	1	1	-	0	1	-		0
1	1	0	1	0	-	0				0
1	1	1	0	0	-	1				1

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

stato corrente			stato prossimo		posizionamento flip-flop					y
$q_0$	$q_1$	x	$q'_0$	$q'_1$	$J_0$	$K_0$	$J_1$	$K_1$		
0	0	0	0	0	0	-	0	-	-	0
0	0	1	0	1	0	-	1	-	-	0
0	1	0	1	0	1	-	-	1	-	0
0	1	1	0	1	0	-	-	0	-	0
1	0	0	0	0	-	1	0	-	-	0
1	0	1	1	1	-	0	1	-	-	0
1	1	0	1	0	-	0	-	1	-	0
1	1	1	0	0	-	1	-	1	-	1

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

**Flip-flop  $J_0$**

	$\bar{X}$	$X$
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	0	1
$\bar{q}_0 q_1$	1	
$q_0 q_1$	-	-
$q_0 \bar{q}_1$	-	-

$$J_0 = q_1 \bar{X}$$

stato corrente		x	$J_0$	$K_0$	$J_1$	$K_1$	y
$q_0$	$q_1$						
0	0	0	0	-	0	-	0
0	0	1	0	-	1	-	0
0	1	0	1	-	-	1	0
0	1	1	0	-	-	0	0
1	0	0	-	1	0	-	0
1	0	1	-	0	1	-	0
1	1	0	-	0	-	1	0
1	1	1	-	1	-	1	1

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

Flip-flop  $J_0$

	$\bar{X}$	$X$
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	0	1
$\bar{q}_0 q_1$	1	-
$q_0 q_1$	-	-
$q_0 \bar{q}_1$	-	-

Flip-flop  $K_0$

	$\bar{X}$	$X$
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	0	-
$\bar{q}_0 q_1$	-	-
$q_0 q_1$	-	1
$q_0 \bar{q}_1$	1	-

Flip-flop  $J_1$

	$\bar{X}$	$X$
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	0	1
$\bar{q}_0 q_1$	-	-
$q_0 q_1$	-	-
$q_0 \bar{q}_1$	1	-

Flip-flop  $K_1$

	$\bar{X}$	$X$
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	-	-
$\bar{q}_0 q_1$	1	-
$q_0 q_1$	1	1
$q_0 \bar{q}_1$	-	-

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

$$J_0 = q_1 \bar{x}$$

$$K_0 = x q_1 + \bar{x} \bar{q}_1$$

$$J_1 = x$$

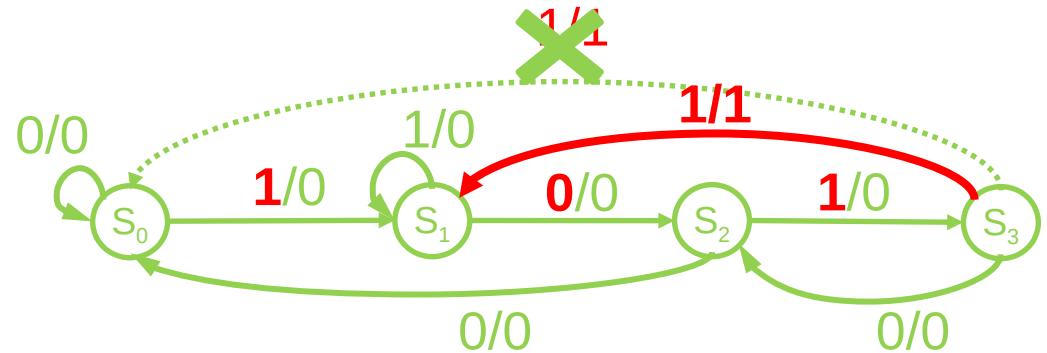
$$K_1 = q_0 + \bar{x}$$

$$y = q_0 q_1 x$$

# Codifica degli stati (riconoscitore 1011, con sovrapp. totale)

$q_0\ q_1$	stato corrente	x	
		0	1
00	$S_0$	$S_0$	$S_1$
01	$S_1$	$S_2$	$S_1$
10	$S_2$	$S_0$	$S_3$
11	$S_3$	$S_2$	$S_1/1$

rispetto alla prima soluzione,  
cambia solo la transizione in  $S_3$



# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

stato corrente			stato prossimo		posizionamento flip-flop					y
$q_0$	$q_1$	x	$q'_0$	$q'_1$	$J_0$	$K_0$	$J_1$	$K_1$		
0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0
0	0	1	0	1	0	-	1	-	0	0
0	1	0	1	0	1	-	-	1	0	0
0	1	1	0	1	0	-	-	0	0	0
1	0	0	0	0	-	1	0	-	0	0
1	0	1	1	1	-	0	1	-	0	0
1	1	0	1	0	-	0	-	1	0	0
1	1	1	0	1	-	1	-	0	1	1

rispetto alla prima soluzione,  
cambia solo la transizione in  $S_3$

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

*Flip-flop  $J_0$*

	$\bar{X}$	$X$
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	0	1
$\bar{q}_0 q_1$	-	1
$q_0 q_1$	1	-
$q_0 \bar{q}_1$	-	-

*Flip-flop  $K_0$*

	$\bar{X}$	$X$
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	0	-
$\bar{q}_0 q_1$	-	-
$q_0 q_1$	-	1
$q_0 \bar{q}_1$	1	-

*Flip-flop  $J_1$*

	$\bar{X}$	$X$
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	0	1
$\bar{q}_0 q_1$	-	-
$q_0 q_1$	-	-
$q_0 \bar{q}_1$	-	1

*Flip-flop  $K_1$*

	$\bar{X}$	$X$
$\bar{q}_0 \bar{q}_1$	-	-
$\bar{q}_0 q_1$	1	-
$q_0 q_1$	1	-
$q_0 \bar{q}_1$	-	-

rispetto alla  
prima  
soluzione,  
cambia solo  
la transizione  
in  $S_3$

# Sintesi con flip-flop JK (riconoscitore 1011)

$$J_0 = q_1 \bar{x}$$

$$K_0 = x q_1 + \bar{x} \bar{q}_1$$

$$J_1 = x$$

$$K_1 = \bar{x}$$

$$y = q_0 q_1 x$$