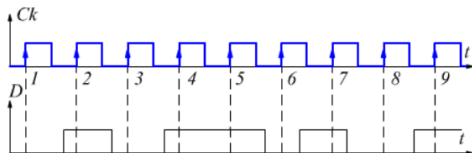


# Esercitazione Sistemi Digitali

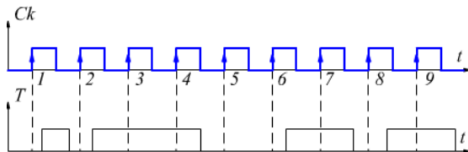
22/11/2022

# Esercizio 1- Traccia

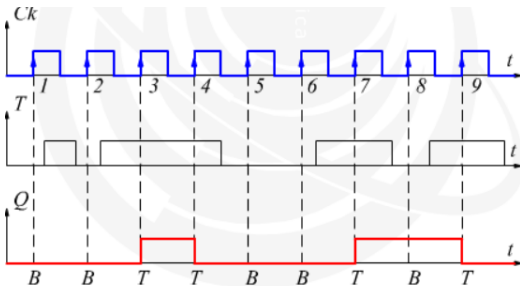
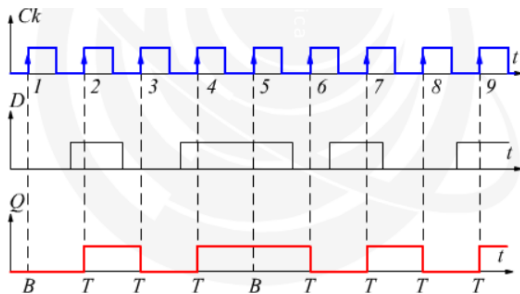
- ① Disegnare andamento temporale dell'uscita Q di un flip-flop D, in base agli impulsi applicati all'ingresso D



- ② Disegnare andamento temporale dell'uscita Q di un flip-flop T, in base agli impulsi applicati all'ingresso



# Soluzione 1



- **Progettare una rete sequenziale per il controllo di una ventola. Gli input della rete sono i segnali relativi alla pressione del pulsante di accensione A e di spegnimento S. Output della rete O indica se la ventola è spenta ( $O=0$ ) oppure accesa ( $O=1$ )**
  - 1 Disegnare la macchina a stati finiti
  - 2 Scrivere la tabella di verità
  - 3 Trovare le forme SOP minime
  - 4 Disegnare il circuito

Notare che:

- Se A ed S sono premuti simultaneamente, S prevale
- Se la ventola è accesa/spenta e arriva un altro segnale di accensione/spegnimento la rete ignora il segnale

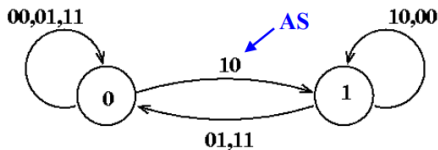
# Soluzione 2 (1)

$$O = F$$

$$F^* = \bar{F}A\bar{S} + F\bar{A}\bar{S} + FAS$$

F	A	S	F*
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

F	O
0	0
1	1



## Soluzione 2 (2)

$$O = F$$
$$F^* = A\bar{S} + F\bar{S}$$

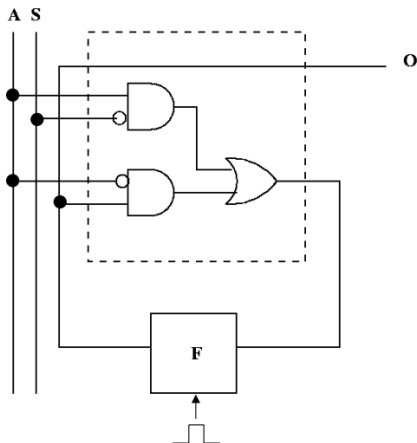
F	A	S	F*
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

F	O
0	0
1	1

		AF			
		00	01	11	10
S	0	0	0	0	1
	1	1	0	0	1

## Soluzione 2 (3)

$$O = F$$
$$F^* = A\bar{S} + F\bar{S}$$



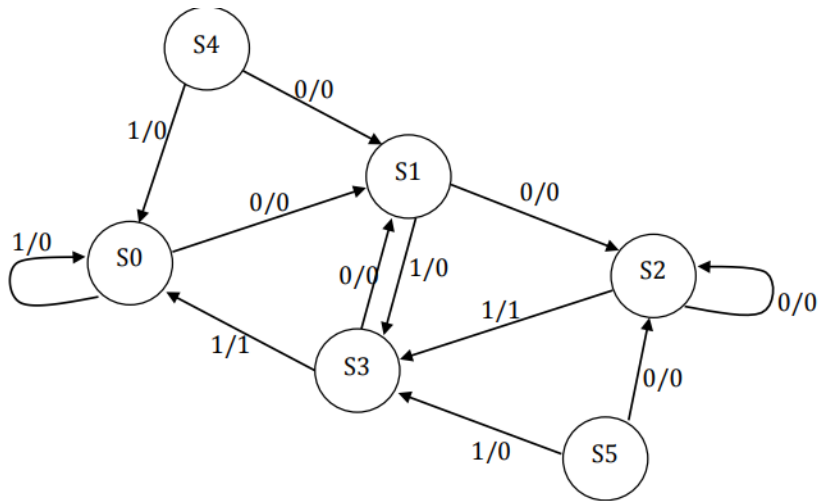
- 1 Si disegni l'automa di Mealy specificato dalla seguente tabella

	0	1
S0	S1/0	S0/0
S1	S2/0	S3/0
S2	S2/0	S3/1
S3	S1/0	S0/1
S4	S1/0	S0/0
S5	S2/0	S3/0

- 2 Disegnare l'automa di Moore equivalente

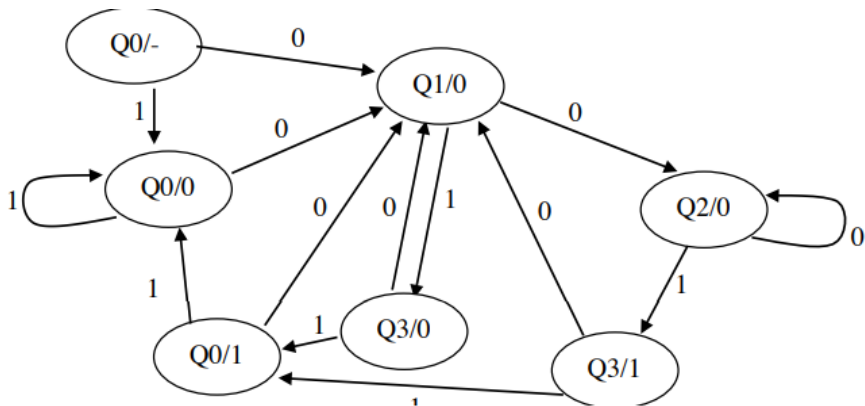


# Soluzione 3 (1)



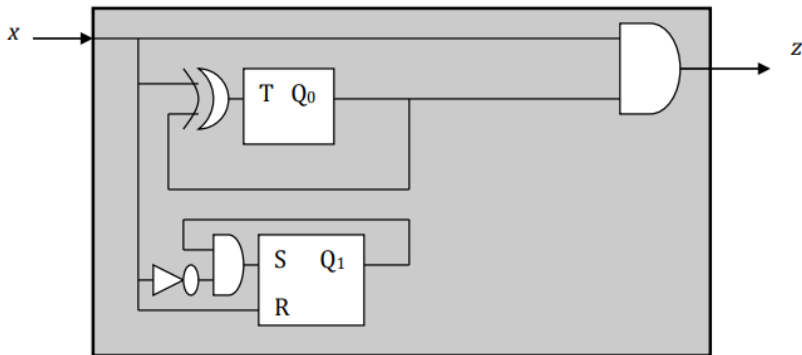
## Soluzione 3 (2)

- Definito stato iniziale  $Q0/-$  che non produce output
- Per ogni stato dell'automata di Mealy si distingue stato a cui si arriva producendo output 0 e stato a cui si arriva producendo 1
- Definiti gli archi in maniera consistente all'automata di Mealy



## Esercizio 4- Traccia

- Dato il seguente circuito



Trovare l'automa corrispondente, eventualmente minimizzato.  
Assumere che il circuito abbia inizialmente tutti i FF resettati

# Soluzione 4 (1)

Espressioni booleane del circuito:

- $S = Q1\bar{x}$
- $R = x$
- $T = x \oplus Q0$
- $z = x Q0$

Tabella degli stati futuri:

x	Q1 (t)	Q0 (t)	S (t)	R (t)	T (t)	z (t)	Q1 (t+1)	Q0 (t+1)
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1

## Soluzione 4 (2)

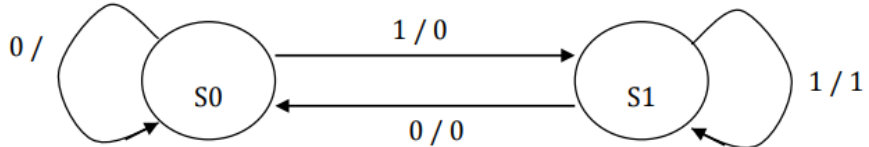
Possiamo quindi ricavare la tabella dell'automa settando nel seguente modo gli stati

- S0 corrisponde a  $Q0=0$  e  $Q1=0$
- S1 corrisponde a  $Q0=0$  e  $Q1=1$
- S2 corrisponde a  $Q0=1$  e  $Q1=0$
- S3 corrisponde a  $Q0=1$  e  $Q1=1$

	0	1
S0	S0/0	S1/0
S1	S0/0	S1/1
S2	S2/0	S1/0
S3	S2/0	S1/1

Essendo S0 lo stato iniziale (FF inizialmente sono resettati quindi  $Q1=0$  e  $Q0=0$ ) notiamo che gli stati S2 ed S3 sono irraggiungibili e che l'automa è già minimo

## Soluzione 4 (3)



- **Progettare un circuito il cui output è 1 quando viene riconosciuta una delle seguenti stringhe:**

- 00111
- 00100
- 00000
- 00011

**L'output è 0 altrimenti.**

- 1 Disegnare automa di Mealy
- 2 Definire tabella degli stati futuri (utilizzare FF JK)
- 3 Trovare espressioni per ingressi FF e output utilizzando le mappe di Karnaugh

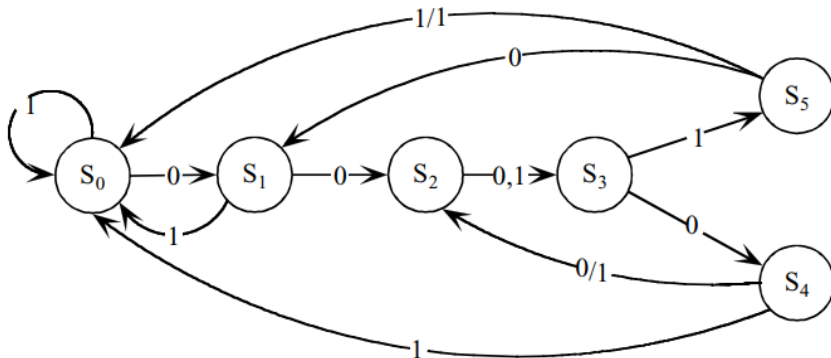
Note:

Il primo bit che viene letto è il bit più a sinistra.

Le stringhe sono sovrapponibili

# Soluzione 5 (1)

Per semplicità mostrato l'output solo quando è 1





# Soluzione 5 (2)

$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$x$	$Q_2(t+1)$	$Q_1(t+1)$	$Q_0(t+1)$	$J_2$	$K_2$	$J_1$	$K_1$	$J_0$	$K_0$	$y$
0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X	0
0	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	0	X	0
0	0	1	0	0	1	0	0	X	1	X	X	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X	0
0	1	0	1	0	1	1	0	X	X	0	1	X	0
0	1	1	0	1	0	0	1	X	X	1	X	1	0
0	1	1	1	1	0	1	1	X	X	1	X	0	0
1	0	0	0	0	1	0	X	1	1	X	0	X	1
1	0	0	1	0	0	0	X	1	0	X	0	X	0
1	0	1	0	0	0	1	X	1	0	X	X	0	0
1	0	1	1	0	0	0	X	1	0	X	X	1	1
1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

# Soluzione 5 (3)

		$Q_0x$			
		00	01	11	10
$Q_2Q_1$	00	0	0	0	0
	01	0	0	0	0
	11	-	-	-	-
	10	1	0	1	0

		$Q_0x$			
		00	01	11	10
$Q_2Q_1$	00	0	0	0	0
	01	0	0	1	1
	11	-	-	-	-
	10	-	-	-	-

$$Y = Q_2 \bar{Q}_0 \bar{x} + Q_2 Q_0 x$$

$$J_2 = Q_1 Q_0$$

$$K_2 = 1$$

# Soluzione 5 (4)

		$Q_0x$			
		00	01	11	10
$Q_2Q_1$	00	0	0	0	1
	01	-	-	-	-
	11	1	0	0	0
	10	-	-	-	-

		$Q_0x$			
		00	01	11	10
$Q_2Q_1$	00	-	-	-	-
	01	0	0	1	1
	11	-	-	-	-
	10	-	-	-	-

$$J_1 = Q_2 \bar{Q}_0 \bar{x} + \bar{Q}_2 Q_0 \bar{x} = \bar{x}(Q_2 \oplus Q_0)$$

$$K_1 = Q_0$$

# Soluzione 5 (5)

		$Q_0x$			
		00	01	11	10
$Q_2Q_1$	00	1	0	-	-
	01	1	1	-	-
	11	0	0	-	-
	10	-	-	-	-

		$Q_0x$			
		00	01	11	10
$Q_2Q_1$	00	-	-	1	1
	01	-	-	0	1
	11	-	-	1	0
	10	-	-	-	-

$$J_0 = \bar{Q}_2\bar{Q}_0\bar{x} + \bar{Q}_2Q_1$$

$$K_0 = \bar{Q}_2\bar{Q}_1 + \bar{x}\bar{Q}_2 + Q_2x$$