FONDAMENTI DI INFORMATICA

Lezione n. 6

- CIRCUITI SINCRONI E ASINCRONI
- MODELLO GENERALE
- TECNICHE DI PROGETTAZIONE

In questa lezione verranno considerati i modelli generali dei circuiti sequenziali e analizzate alcune semplici tecniche di progetto.

CIRCUITI SINCRONI E ASINCRONI

CIRCUITI SINCRONI

- Elementi di memoria cadenzati o sincroni.
- Tutte le variazioni di stato interno (contenuto delle celle di memoria) avvengono contemporaneamente pilotate dal valore del clock.
- Il periodo del segnale di clock viene calcolato per dare tempo ai transitori di esaurirsi.

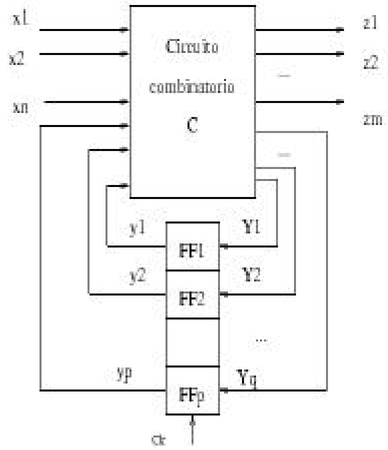
CIRCUITI ASINCRONI

- Le variazioni di stato interno (degli elementi di memoria) si verificano appena possibile, in funzione:
  - dei ritardi del circuito.
  - delle variazioni dei segnali all'ingresso.

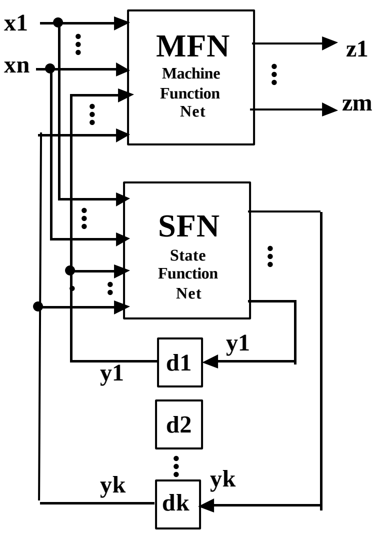
MODELLO DI HUFFMAN

- **Il modello di Huffman è uno schema generale per i circuiti sequenziali.**
- **Il modello separa la parte combinatoria dagli elementi di memoria.**
- **Lo stato totale del circuito è dato dal valore degli ingressi < x_i > e dallo stato interno < y_i > del circuito.**

Il circuito C genera:
- **Uscite principali < z_i >.**
- **Comandi alla memoria < Y_i >.**



MODELLO DI MEALY



MFN: (X´S) ® Z funzione di uscita

SFN: (X´S) ® S funzione di stato

dove:

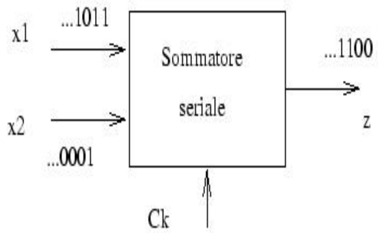
- **X: spazio delle configurazioni di ingresso.**
- **S: spazio degli stati interni.**
- **Z: spazio delle configurazioni di uscita.**
- **d1, ..., dk: sottoreti elementari di marcatura. Possono essere:**
  - **FF sincroni (circuiti sincroni)**
  - **ritardi, latch SR o retroazioni dirette (circuiti asincroni)**

Se MFN non dipende da X viene detto modello di Moore.

SPECIFICHE ED ESEMPI

Un circuito sequenziale è descritto da una tabella di transizione tra stati che definisce l'evoluzione dello stato interno in funzione dei segnali di ingresso.

ESEMPIO
Sommatore seriale di numeri binari a lunghezza arbitraria.



Il circuito è sequenziale:

$$z(t) = x\_1(t) + x\_2(t) + c(t-1)$$

S0: c(t-1) = 0. La somma precedente non ha generato riporto.
S1: c(t-1) = 1. La somma precedente ha generato riporto.

SOMMATORE

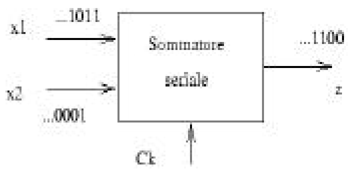


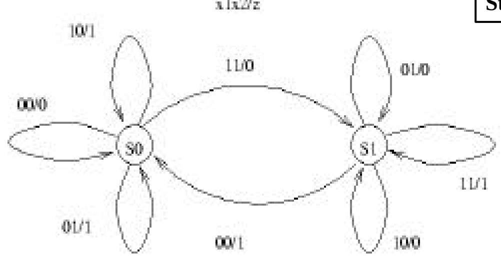
Tabella di transizione

	x1,x2 00	01	11	10
Stato				
S0	S0,0	S0,1	S1,0	S0,1
S1	S0,1	S1,0	S1,1	S1,0

Stato futuro

Uscita

Diagramma di stato

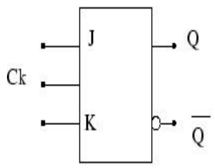


I PASSI DEL PROGETTO

- **Si considera un modello del circuito (ad es. Huffman)**
- **Si costruisce tabella di transizione del circuito sequenziale.**
- **Si scelgono gli elementi di memoria (FF).**
- **Conoscendo le funzioni di commutazione dei FF si trasforma il progetto nella sintesi di un circuito combinatorio C.**
- **Si codificano gli stati.**
- **Si costruisce la tabella di verità di C che definisce <z_i, Y_i> in funzione di <x_i, y_i>.**
- **Si progetta C.**

PROGETTO DEL SOMMATORE

- **Si sceglie un FF-JK.**



J	K	Ck	Q(n+1)
X	X	0	Q(n)
1	0	1	1
0	1	1	0
0	0	1	$\overline{Q(n)}$
1	1	1	Q(n)

- **Mappa di codifica degli stati.**

  S0 Þ y=0

  S1 Þ y=1

Stato \ x1,x2	00	01	11	10
S0	S0,0	S0,1	S1,0	S0,1
S1	S0,1	S1,0	S1,1	S1,0

y(t)	x1(t)	x2(t)	J(t)	K(t)	z(t)
0	0	0	0	d	0
0	0	1	0	d	1
0	1	1	1	d	0
0	1	0	0	d	1
1	0	0	d	1	1
1	0	1	d	0	0
1	1	1	d	0	1
1	1	0	d	0	0

I PASSI DEL PROGETTO

Tabella di J $J = x1 \cdot x2$

y \ x1,x2	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	d	d	d	d

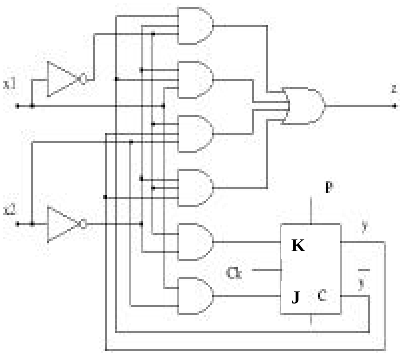
Tabella di K $K = \overline{x1} \cdot \overline{x2}$

y \ x1,x2	00	01	11	10
0	d	d	d	d
1	1	0	0	0

Tabella di z

y \ x1,x2	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0

$$z = y \cdot \overline{x1} \cdot \overline{x2} + \overline{y} \cdot \overline{x1} \cdot x2 + y \cdot x1 \cdot x2 + \overline{y} \cdot x1 \cdot \overline{x2}$$



ESERCIZIO

- **Risolvere lo stesso esercizio considerando un FF-SR sincrono.**
- **Risolvere lo stesso esercizio con un FF di tipo D.**