

Corso di Calcolatori Elettronici I

Macchine sequenziali



Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione

Automa a Stati Finiti (ASF)

- E' una prima astrazione di macchina "dotata di memoria" che esegue algoritmi
 - Introduce il concetto fondamentale di "**STATO**" che informalmente può essere definito come una particolare condizione della macchina, in conseguenza del quale la macchina reagisce con una determinata "uscita" ad un determinato "ingresso"
 - Poiché l'uscita dipende anche dallo *stato*, l'ASF è un automa intrinsecamente dotato di una *memoria interna* che può quindi *influenzare le risposte date dall'automata* anche a parità di dati d'ingresso
 - Esempio: riconoscitore di sequenza
-

Modello di Automa a Stati Finiti

- Un ASF è una quintupla $\langle Q, I, U, t, w \rangle$ dove:
 - Q : insieme finito di stati interni $q \in Q$
 - I : insieme finito di ingressi $i \in I$
 - U : insieme finito di uscite $u \in U$
 - t : funzione di transizione
 - $t: Q \times I \rightarrow Q$
 - w : funzione di uscita
 - $w: Q \times I \rightarrow U$ MODELLO ASF DI MEALY
 - $w: Q \rightarrow U$ MODELLO ASF DI MOORE
-

Significato delle funzioni t e w

- Funzione stato prossimo t
 - Ad ogni stato presente e per ogni simbolo di ingresso la funzione t associa uno stato futuro:
$$t : Q \times I \rightarrow Q$$
 - Ad ogni coppia $\{\text{stato}, \text{simbolo di ingresso}\}$ è associato, se specificato, uno stato futuro
 - Funzione d'uscita w
 - Genera il simbolo d'uscita
 - Macchine di Mealy. L'uscita dipende sia dallo stato sia dall'ingresso:
$$w : Q \times I \rightarrow U$$
 - Macchine di Moore. L'uscita dipende solamente dallo stato:
$$w : Q \rightarrow U$$
-

Tabella degli stati

- Una macchina sequenziale può essere descritta mediante la *Tabella degli stati*
 - Indici di colonna sono i simboli di ingresso $i \in I$
 - Indici di riga sono i simboli di stato $q \in Q$ che indicano lo stato presente
 - Elementi sono:
 - Macchine di Mealy: La coppia $\{q', u\}$:
 - $q' = t(i, q)$ è il simbolo stato prossimo
 - $u = w(i, q)$ è il simbolo di uscita
 - Macchine di Moore: Il simbolo stato prossimo q' :
 - $q' = t(i, q)$ è il simbolo stato prossimo
 - Nelle macchine di Moore i simboli d'uscita sono associati allo stato presente
-

Tabella degli stati

- Macchine di Mealy

i_1	i_2	..
S_j^{t+1} / u_j	S_k^{t+1} / u_k
S_m^{t+1} / u_m	S_l^{t+1} / u_l
....

- Macchine di Moore

i_1	i_2	..	
S_j^{t+1}	S_k^{t+1}	u_1
S_m^{t+1}	S_l^{t+1}	u_2
....

Rappresentazione grafica di un ASF

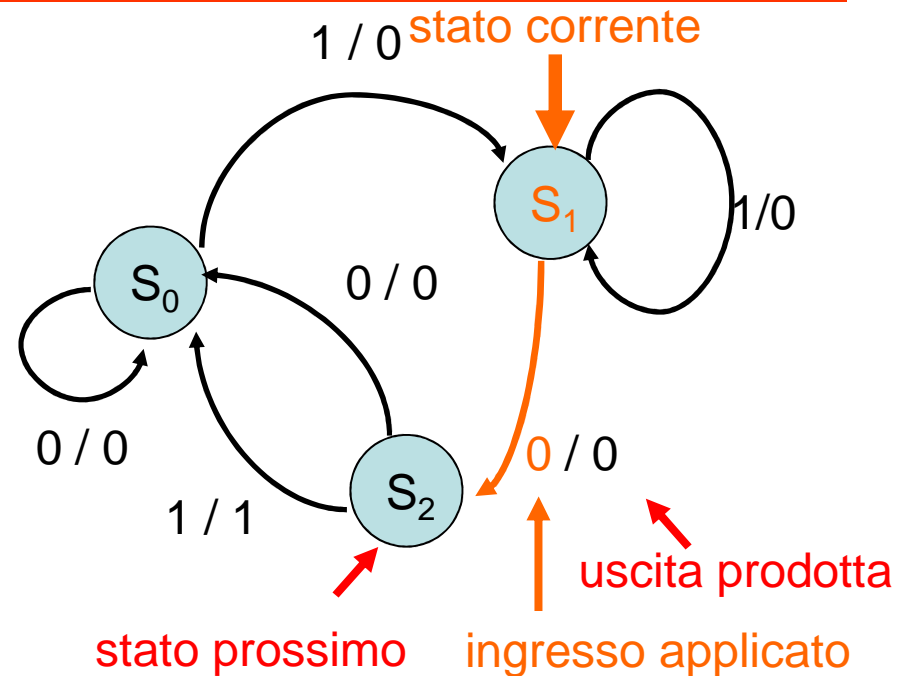
- E' possibile rappresentare graficamente un ASF mediante un **grafo** detto *diagramma degli stati*
 - *Stato: rappresentato da un nodo (cerchio)*
 - *Transizione: rappresentata da un arco orientato (freccia)*
 - *Ciascun arco viene etichettato con l'ingresso che causa la transizione e la conseguente uscita, separati da un simbolo (/)*
 - *Se l'uscita non è specificata, può essere indicata con il simbolo “-”*
-

Diagramma degli stati

- Spesso, la stesura della *Tabella degli stati* è preceduta da una rappresentazione grafica ad essa equivalente, denominata *diagramma degli stati*
 - Il diagramma degli stati è un *grafo orientato* $G(V,E,L)$
 - V - Insieme dei *nodi*
 - Ogni nodo rappresenta uno stato
 - Ad ogni nodo è associato un simbolo d'uscita (macchine di Moore)
 - E - Insieme degli *archi*
 - Ogni arco rappresenta le transizioni di stato
 - L - Insieme degli:
 - Ingressi e Uscite (macchine di Mealy)
 - Ingressi (macchine di Moore)
-

Grafo degli stati

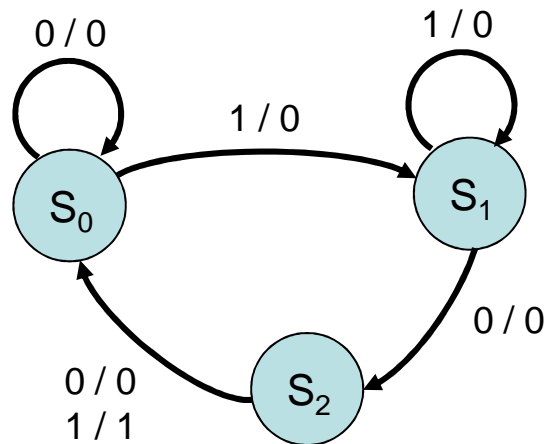
- Grafo degli stati
 - ogni nodo corrisponde ad uno stato
 - ogni transizione (arco) indica il prossimo stato in corrispondenza di un determinato ingresso
 - Mealy: uscita associata all'arco
 - Moore: uscita associata al nodo (stato)



ad esempio, trovandosi nello stato S_1 , nel caso sia applicato il valore di ingresso 0 , la macchina si posta nel nuovo stato S_2 producendo come uscita il valore 0

Tabelle e grafi degli stati

	0	1
S_0	$S_0/0$	$S_1/0$
S_1	$S_2/0$	$S_1/0$
S_2	$S_0/0$	$S_0/1$



Mealy

	0	1	U
S_0	S_0	S_1	0
S_1	S_2	S_1	0
S_2	S_0	S_0	1

Moore

