



Università degli studi di Parma

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Reti Logiche A

Complementi sulla codifica degli stati nelle FSM

Docente:

prof. William FORNACIARI

forracia@elet.polimi.it

www.elet.polimi.it/people/forracia



- Consiste nel determinare la rappresentazione binaria degli stati
- La codifica degli stati influisce su:
 - ▶ Area
 - ▶ Prestazioni
- Il numero di possibili codifiche per S stati è:

$$\frac{(2^{\lceil \log_2 |S| \rceil} - 1)!}{(2^{\lceil \log_2 |S| \rceil} - |S|)! \cdot \lceil \log_2 |S| \rceil !}$$

- Ad esempio, con $|S| = 8$ si hanno 840 possibili codifiche



- Spesso si usano metodi euristici
 - ▶ Usando flip-flop di tipo D, la tabella degli stati coincide con la tabella delle transizioni
- Uno dei metodi utilizzabili manualmente, su piccole macchine, si basa sulle seguenti considerazioni (ordinate per importanza):
 1. Se due stati s_i e s_j hanno gli stessi stati futuri è opportuno che abbiano codifiche adiacenti; in modo da avere coppie di 1 o di 0 adiacenti sulle colonne delle funzioni stato prossimo
 2. Se due stati s_i e s_j sono stati prossimi dello stesso stato e corrispondono a ingressi adiacenti, è opportuno che abbiano codifiche adiacenti; in modo da avere coppie di 1 o di 0 adiacenti sulle righe delle funzioni di stato prossimo
 3. Se due stati s_i e s_j hanno la stessa uscita è opportuno dare loro assegnamenti adiacenti; in questo modo si semplifica la funzione di uscita



- É difficile soddisfare queste tre regole contemporaneamente
 - ▶ Si cercano soluzioni che sono efficienti da un punto di vista probabilistico
 - ▶ A volte si usano codifiche *non minime*, come ad es.
 - *One-hot*, per facilitare il testing
 - *Hamming* per diminuire il consumo di potenza
- Procedimento semplificato
 - ▶ Si raggruppano gli stati che dovrebbero essere adiacenti
 - ▶ Si costruisce una mappa di Karnaugh con le variabili di stato necessarie per rappresentare i vari stati
 - ▶ Si inseriscono nella tabella i nomi degli stati, cercando di rispettare il maggior numero di vincoli (in particolare i primi due)



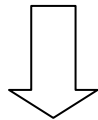
Codifica degli stati: esempio

■ Data la seguente tabella degli stati (es. Moore)

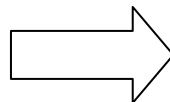
- ▶ Regola 1: adiacenze (a,h) e (b,g)
- ▶ Regola 2: adiacenze (b,c) e (a,e)
- ▶ Regola 3: conferma (a,h) e (b,g)

■ Riassumendo le adiacenze sono

■ a: e,h b: c,g



y2y3 \ y1	00	01	11	10
0	A	E	C	B
1	H	D	F	G



Codifica finale

A: 000 B: 010

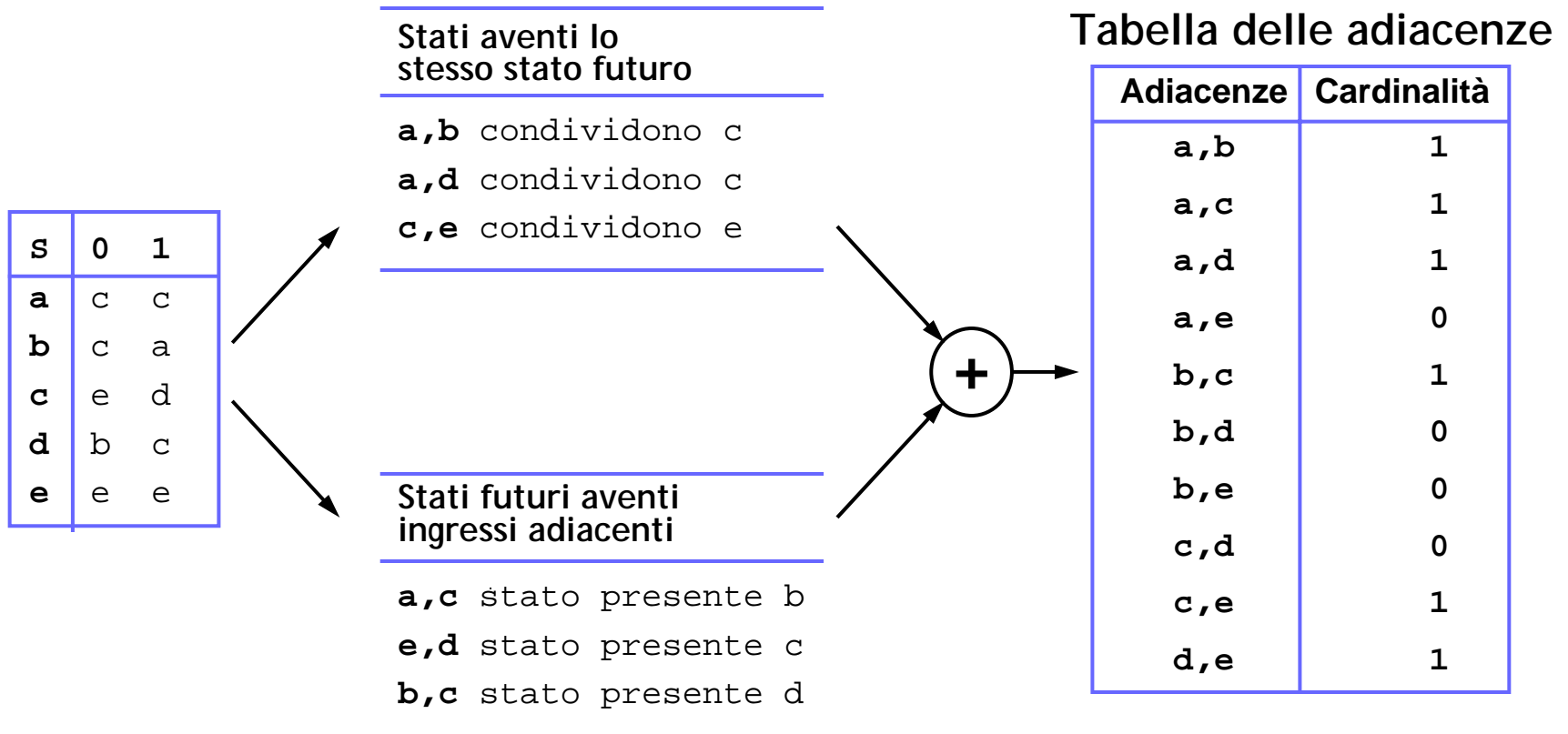
C: 011 D: 101

E: 001 F: 111

G: 110 H: 100

In \ S'	0	1	Out
A	B	C	10
B	A	E	01
C	D	D	00
D	G	G	00
E	F	F	00
F	H	H	00
G	A	A	01
H	B	B	10

Metodo completo: esempio



Alcune adiacenze potrebbero avere cardinalità >1

Esempio



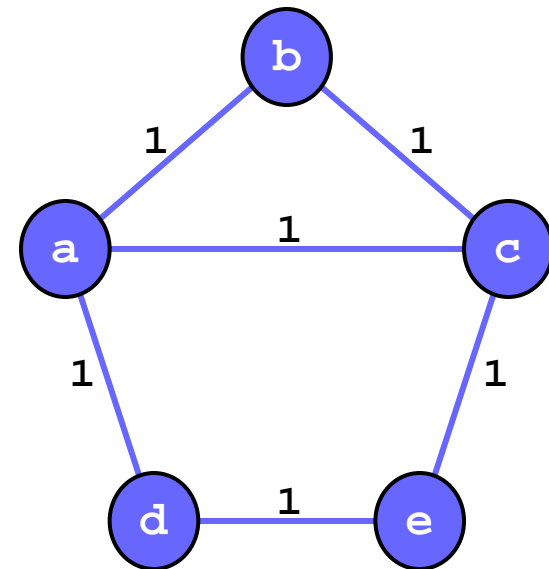
Tabella delle adiacenze

Adiacenze	Cardinalità
a,b	1
a,c	1
a,d	1
a,e	0
b,c	1
b,d	0
b,e	0
c,d	0
c,e	1
d,e	1

Graficamente



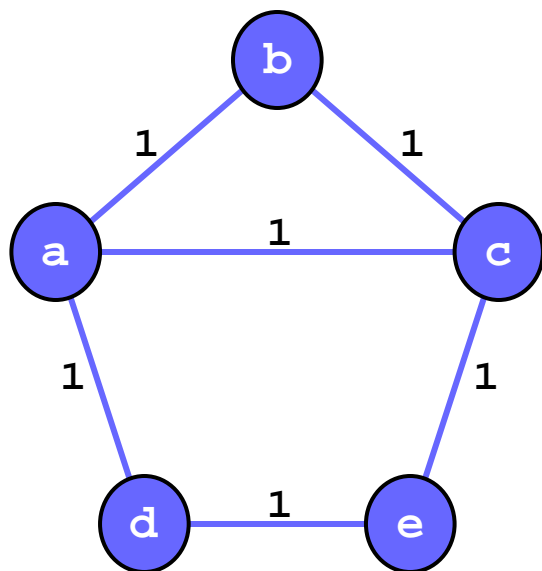
Grafo delle adiacenze



Esempio

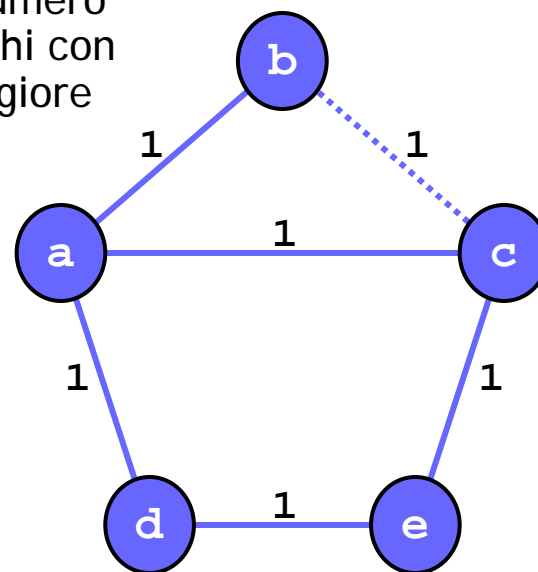


Grafo iniziale

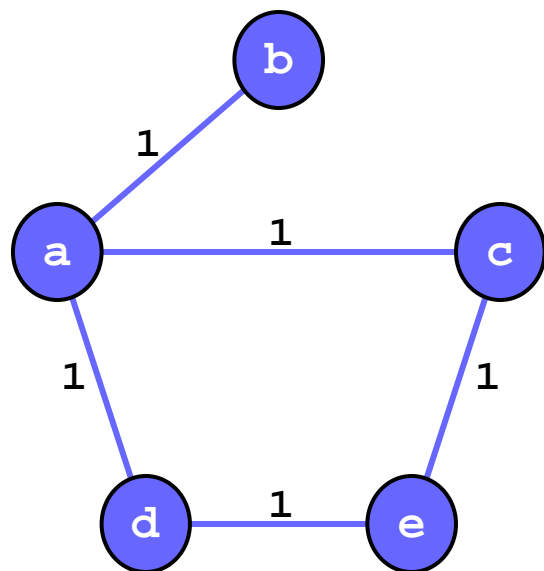


Si cerca di ridurre il grafo
tagliando il minor numero
possibile di archi con
peso maggiore

Grafo ridotto



Esempio



Esprimo le relazioni di adiacenza mediante una mappa di Karnaugh

Mappa per la codifica

	00	01	11	10
0	a	c		b
1	d	e		

Deduco la codifica

Codifica

a	000
b	100
c	010
d	001
e	011