nome ____________________ cognome ____________________ matricola ____________________

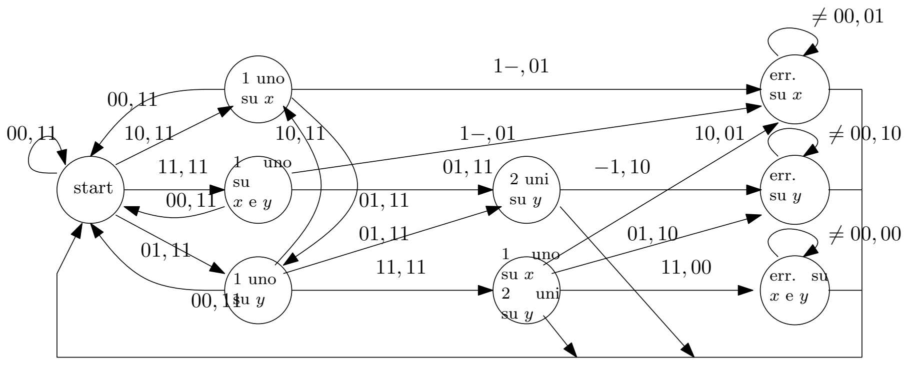
Compito di analisi e sintesi dei circuiti digitali/reti logiche

Es. 1 Una rete sequenziale sincrona (Mealy) ha due ingressi x, y e due uscite a, b. Compito della rete é verificare che non si abbiano mai due 1 consecutivi su x e mai piú di due 1 consecutivi su y, se questa proprietá é verificata, le uscite hanno il valore 11. In caso di errore, viene prodotto il valore 01 se ci sono stati due 1 su x, 10 se ce ne sono stati tre su y e 00 se entrambi gli ingressi hanno dato luogo ad errore. Tale indicazione di errore deve essere mantenuta fino a quando non si presenta 00 sui due ingressi.

Si tracci il diagramma di transizione dello stato (pt. 8). Si traccino la tabella di transizione dello stato e la tabella triangolare (indicando tutte le implicazioni) individuando le coppie di stati indistinguibili (pt. 3). Si tracci il grafo delle equivalenze, si individuino le classi massime di indistinguibilitá e si tracci la tabella di transizione dello stato dell'automa minimo (pt. 3).

Soluzione

Al solito, prima di disegnare l'automa conviene chiedersi cosa rappresenta lo stato. In questo caso, é evidente che, a parte gli stati che producono e indicazioni di errore, lo stato rappresenta il numero di 1 consecutivi ricevuti su x e y. In particolare, interessano (0,0), (1,0), (0,1), (1,1), (0,2) e (1,2).



Es. 2 Si consideri la seguente funzione non completamente sepecificata $f : \{0,1\}^4 \to \{0,1,-\}$ di 4 variabili (a, b, c, d), ove, nella valutazione dei mintermini, a é il bit di maggior peso:

$$f_{ON} = \sum\{0, 3, 4, 5, 7, 13\}$$

$$f_{DC} = \sum\{8, 9, 10, 15\}$$

Si calcolino gli implicanti primi di tale funzione con Quine-McCluskey e si determini una copertura di costo minimo mediante il metodo di Petrick. Si descriva sinteticamente il problema di questo metodo al crescere delle dimensioni del circuito (pt. 6.5).

Soluzione

i	$abcd$	
0	0000	*
4	0100	*
8	1000	*
3	0011	*
5	0101	*
9	1001	*
10	1010	*
7	0111	*
13	1101	*
15	1111	*

i	$abcd$	
0,4	0-00	P_0
0,8	-000	P_1
4,5	010-	P_2
8,9	100-	only dc
8,10	10-0	only dc
3,7	0-11	P_3
5,7	01-1	*
5,13	-101	*
9,13	1-01	P_4
7,15	-111	*
13,15	11-1	*

i	$abcd$	
5,13,7,15	-1-1	P_4
5,7,13,15	-1-1	dup.

	0	3	4	5	7	13
P_0	x					
P_1	x					
P_2			x	x		
P_3		x			x	
P_4				x	x	x

$\gamma = (S_0 + S_1)S_3S_2(S_2 + S_4)(S_3 + S_4)S_4 = (S_0 + S_1)S_3S_2S_4$
$\gamma = S_0S_2S_3S_4 + S_1S_2S_3S_4$
si hanno due possibili coperture con lo stesso costo, scegliamo $\{P_1, P_2, P_3, P_4\}$ da cui si ottiene $f = b'c'd' + a'bc' + a'cd + bd$

Es. 3 Si consideri la seguente rete multilivello:

$$n = a'b'c + a'be + a'ce$$

$$o = a'b'c'e + ab'f + b'c'ef$$

$$p = n + ab'c'e + a'bd + abde'$$

$$q = o + a'bcd' + abd + abe$$

si applichino nell'ordine le seguenti trasformazioni: 1) *simplify* n e o; 2) eliminate n e o; 3) *decompose* p e q rispetto ad a; 4) *decompose* dei nodi generati al punto 3) rispetto a b. Si tracci il grafo della rete dopo i punti 3 e 4. Si determini se al punto 4) é possibile sfruttare il fan-out di uno o piú vertici del grafo per un operazione di *substitute* (pt. 6.5).

Soluzione
Il numero di letterali iniziale é $l = 40$
1) *simplify* (consenso)

$$n = a'b'c + a'be + a'ce = a'b'c + a'be$$

$$o = a'b'c'e + ab'f + b'c'ef = a'b'c' + ab'f$$

2) *eliminate*

$$p = a'b'c + a'be + ab'c'e + a'bd + abde'$$

$$q = a'b'c' + ab'f + a'bcd' + abd + abe$$

3) *decomp*
rispetto ad a

$$p|_{a=0} = b'c + be + bd$$

$$p|_{a=1} = b'c'e + bde'$$

$$q|_{a=0} = b'c' + bcd'$$
$$q|_{a=1} = b'f + bd + be$$
$$p = a'p|_{a=0} + ap|_{a=1}$$
$$q = a'q|_{a=0} + aq|_{a=1}$$

rispetto a b

$$p|_{ab=00} = c$$
$$p|_{ab=01} = e + d$$
$$p|_{ab=10} = c'e$$
$$p|_{ab=11} = de'$$
$$q|_{ab=00} = c'$$
$$q|_{ab=01} = cd'$$
$$q|_{ab=10} = f$$
$$q|_{ab=11} = d + e$$
$$p = a'b'p|_{ab=00} + a'bp|_{ab=01} + ab'p|_{ab=10} + abp|_{ab=11}$$
$$q = a'b'q_|ab = 00 + a'bq|_{ab=01} + ab'q|_{ab=10} + abq|_{ab=11}$$

4) *substitute*
si nota che $p|_{ab=01} = q|_{ab=11} = d + e = x$:

$$p = a'b'p|_{ab=00} + a'bx + ab'p|_{ab=10} + abp|_{ab=11}$$
$$q = a'b'q|_{ab=00} + a'bq|_{ab=01} + ab'q|_{ab=10} + abx$$

si potrebbe anche notare che non conviene usare c e c' o f come nodi (é una *sweep*), (quest'ultimo passaggio non é richiesto)

$$x = d + e$$
$$p|_{ab=10} = c'e$$
$$p|_{ab=11} = de'$$
$$q|_{ab=01} = cd'$$
$$p = a'b'c + a'bx + ab'p|_{ab=10} + abp|_{ab=11}$$
$$q = a'b'c' + a'bq|_{ab=01} + ab'f + abx$$

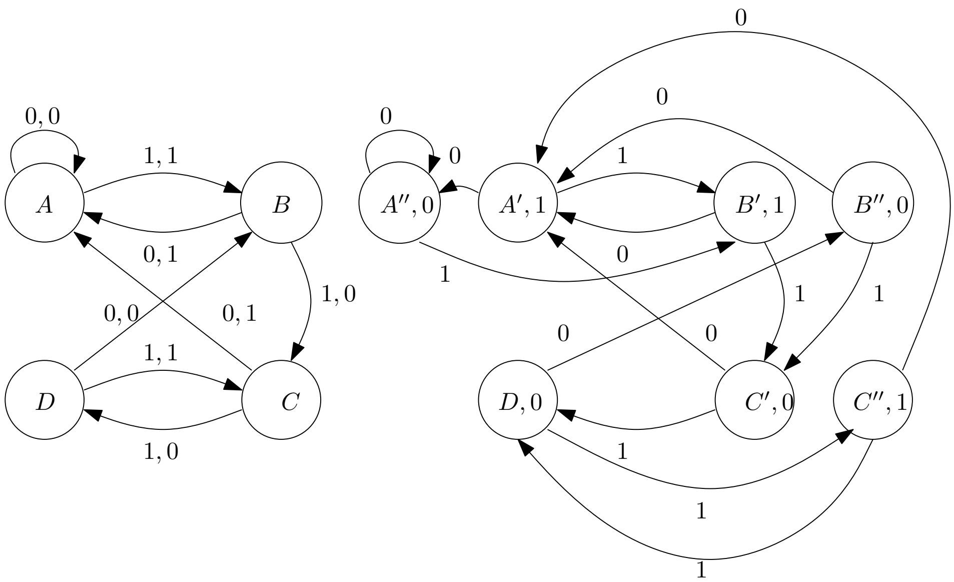
il numero di letterali totale é $l = 32$

Es. 4 Si consideri la seguente tabella di transizione dello stato di un automa di Mealy a 1 ingresso:

state	$x = 0$	$x = 1$
A	A,0	B,1
B	A,1	C,0
C	A,1	D,0
D	B,0	C,1

si disegni il grafo di transizione dello stato e lo si trasformi in un automa di Moore. Si determini poi il numero di variabili di stato necessarie per una realizzazione dell'automa di Mealy e di quello di Moore come reti sequenziali sincrone (pt. 5.0).

Soluzione



Il numero di variabili di stato nella realizzazione dell'automa di Moore é 2, in quella dell'automa di Mealy é 3