

## ESERCIZIO 1

Si consideri la funzione logica di quattro variabili definita dai seguenti minterm:

$$F(a, b, c, d) = \sum m(0, 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 14)$$

- a) Elencare gli implicant primari (IP) della funzione F
- b) Elencare gli implicant primari essenziali (IPE) della funzione F
- c) Minimizzare F in forma di somma di prodotti (SOP). Dire se la forma minima SOP trovata è unica e motivare la risposta
- d) Minimizzare F in forma di prodotto di somme (POS)
- e) Disegnare il circuito logico corrispondente alla realizzazione minima SOP di F

## Soluzione:

$$F(a,b,c,d) = \sum m(0,1,2,4,5,8,9,10,14)$$

a) Faccio la mappa di Karnaugh

ab \ cd	00	01	11	10
$\bar{a}\bar{c}$	1 <sub>0</sub>	1 <sub>1</sub>		1 <sub>2</sub>
	1 <sub>4</sub>	1 <sub>5</sub>		
$\bar{b}\bar{c}$				1 <sub>14</sub>
	1 <sub>8</sub>	1 <sub>9</sub>		1 <sub>10</sub>

Gli IP (implicanti che non possono essere resi più grandi) sono i seguenti:

$$\bar{a}\bar{c}, \bar{b}\bar{d}, \bar{b}\bar{c}, acd$$

b) Gli IPE sono gli IP che contengono almeno un miniterm che non è coperto da altri implicanti, quindi sono tutti gli IP trovati sopra:  $\bar{a}\bar{c}, \bar{b}\bar{d}, \bar{b}\bar{c}, acd$

c) Usa gli IPE per trovare una copertura della funzione - Dato che tutti gli IP sono anche IPE, avrò un'unica forma minima SOP:

$$F(a,b,c,d) = \bar{a}\bar{c} + \bar{b}\bar{c} + \bar{b}\bar{d} + a\bar{c}\bar{d}$$

d)

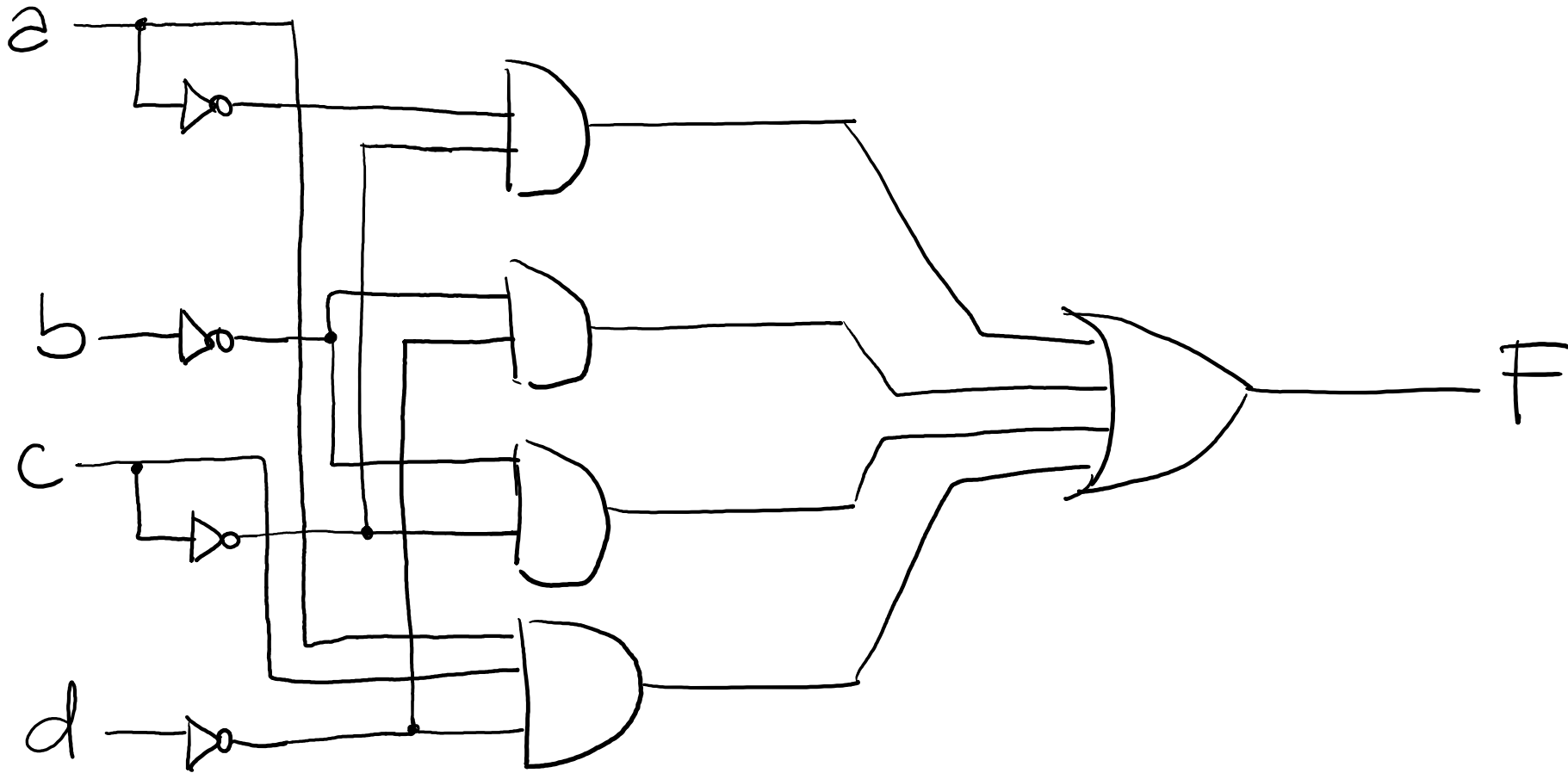
cd \ ab	00	01	11	10
00			0	
01			0	0
11	0	0	0	
10			0	

Annotations in the table:  
 - A blue oval encircles the cells (11,00), (11,01), and (10,01).  
 - A green oval encircles the cells (11,00), (11,01), and (11,11).  
 - A yellow oval encircles the cells (11,00), (11,01), (11,11), and (10,11).  
 - Labels with arrows:  $a + \bar{b} + \bar{c}$  (blue),  $\bar{a} + \bar{b} + c$  (green), and  $\bar{c} + \bar{d}$  (yellow).

Forma minima POS:

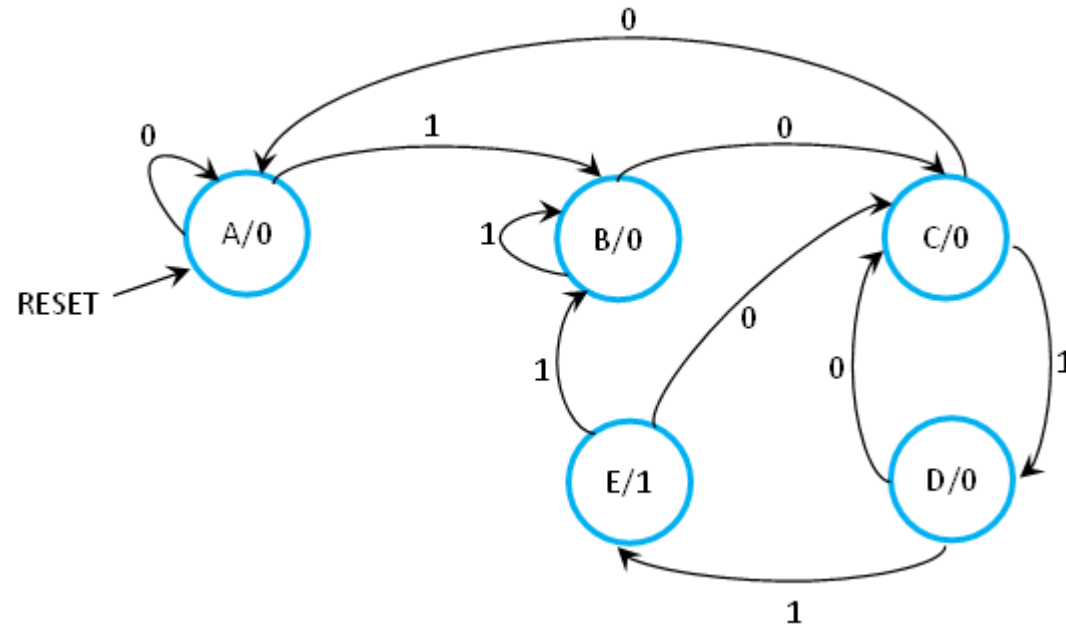
$$F(a,b,c,d) = (\bar{c} + \bar{d})(\bar{a} + \bar{b} + c)(a + \bar{b} + \bar{c})$$

e)  $F = \bar{a}\bar{c} + \bar{b}\bar{d} + \bar{b}\bar{c} + acd$



## ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema sequenziale sincrono avente un ingresso X a un bit e una uscita Z a un bit, caratterizzato dal seguente diagramma di stato:



- Dire se si tratta di una macchina di Mealy o di Moore, motivando la risposta
- Riportare la tabella di transizione degli stati e delle uscite
- Quanti bit servono per codificare lo stato del sistema con codifica Gray? Quanti flip-flop servono per realizzare il sistema con codifica Gray degli stati?
- Usando D-FF con reset asincrono come elementi di memoria, proporre una descrizione VHDL di tipo comportamentale (behavioral) del circuito [NOTA: non è richiesta la sintesi della macchina]

## Soluzione:

a) Si tratta di una macchina di Moore, perché l'uscita dipende dallo stato, ma non dagli ingressi -

b)

Stato presente	Stato futuro		Uscita
	X=0	X=1	
A	A	B	0
B	C	B	0
C	A	D	0
D	C	E	0
E	C	B	1

c) Servono 3 bit per codificare i 5 stati con codice Grey.  
Per immagazzinare lo stato con tale codifica servono 3 flip-flop.

d) Una possibile descrizione VHDL si trova al link :

<https://www.edaplayground.com/x/D8fp>