Esame Di Progettazione di Sistemi Digitali - 14/09/2023

Prof. Pontarelli canale A-L e Teledidattica

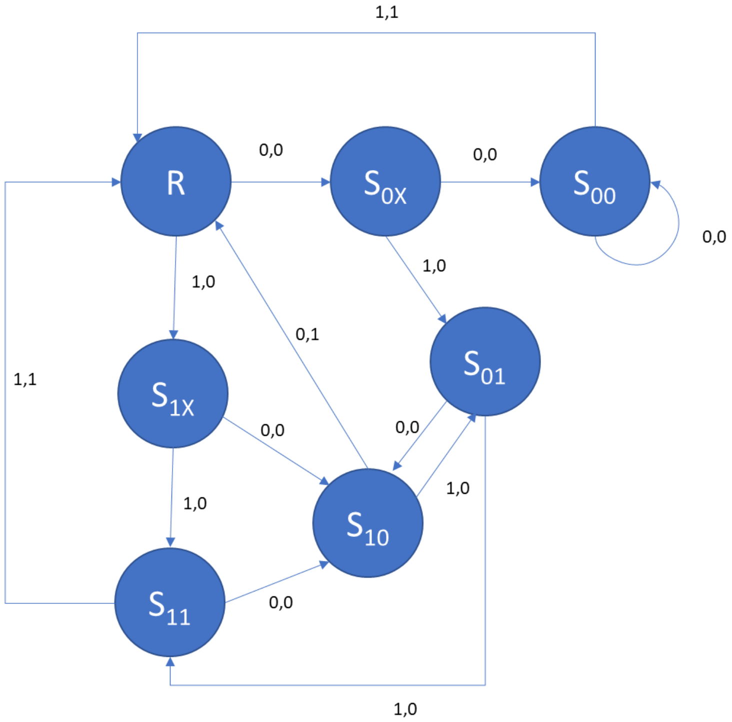
Cognome Nome ____ Matricola ________________

- **Gli studenti DSA devono svolgere i primi 4 esercizi.**

Esercizio 1 (6 punti)

Si progetti l'automa e la relativa rete sequenziale che riceve un input x e fornisce in output z. L'output z restituisce 1 se e solo se e solo se il numero naturale dato dagli ultimi 3 bit ricevuti, dà resto 1 quando diviso per 3. Non sono ammesse sovrapposizioni.

Esempio: INPUT: 11011000011110
Output: 00000010010010



Stato	Codifica		
	S_2	S_1	S_0
R	0	0	0
S_{0x}	0	0	1
S_{00}	0	1	0
S_{01}	0	1	1
S_{1x}	1	0	0
S_{10}	1	0	1
S_{11}	1	1	0

matricola_____________

Tabella di transizione degli stati

PS	$S_2S_1S_0$	x	$S_2'S_1'S_0'$	z
R	000	0	001	0
R	000	1	100	0
S_{0x}	001	0	010	0
S_{0x}	001	1	011	0
S_{00}	010	0	010	0
S_{00}	010	1	000	1
S_{01}	011	0	101	0
S_{01}	011	1	110	0
S_{1x}	100	0	101	0
S_{1x}	100	1	110	0
S_{10}	101	0	000	1
S_{10}	101	1	011	0
S_{11}	110	0	101	0
S_{11}	110	1	000	1
-	111	0	---	-
-	111	1	---	-

Equazioni del circuito:

$$S'_0 = S_2S_1\overline{S_0}\bar{x}+S_2\overline{S_1}S_0x + S_2\overline{S_1}\,\overline{S_0}\bar{x} + \overline{S_2}S_1S_0\bar{x} + \overline{S_2}\,\overline{S_1}S_0x + \overline{S_2}\,\overline{S_1}S_0\bar{x}$$

$$S'_1 = S_2\overline{S_1}S_0\bar{x} + S_2\overline{S_1}\,\overline{S_0}x + \overline{S_2}S_1S_0x + \overline{S_2}S_1\overline{S_0}\bar{x} + \overline{S_2}\,\overline{S_1}S_0x + \overline{S_2}\,\overline{S_1}S_0\bar{x}$$

$$S'_2 = S_2S_1\overline{S_0}\bar{x} + S_2\overline{S_1}\,\overline{S_0}x + S_2\overline{S_1}\,\overline{S_0}\bar{x} + \overline{S_2}S_1S_0x + \overline{S_2}S_1S_0\bar{x} + \overline{S_2}\,\overline{S_1}\,\overline{S_0}x$$

$$z = S_2S_1\overline{S_0}x + S_2\overline{S_1}S_0\bar{x} + \overline{S_2}S_1\overline{S_0}x$$

matricola____________

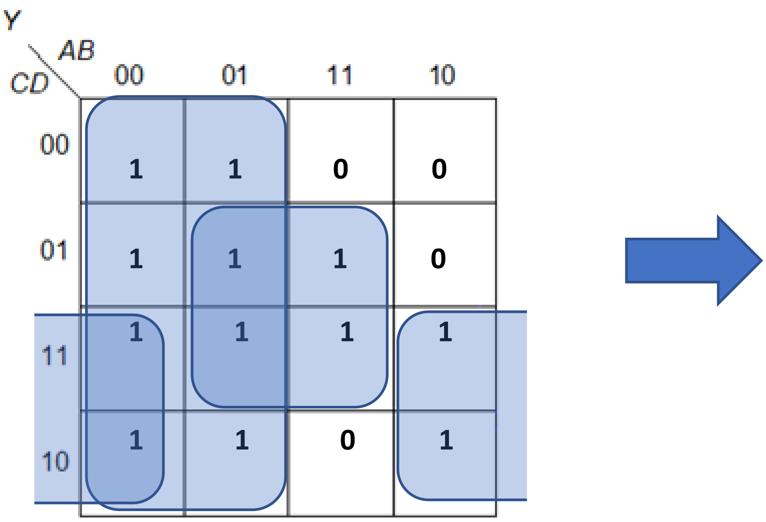
Esercizio 2 (5 punti)

La funzione di 4 variabili, $f(a,b,c,d)$, vale 0 quando $a\bar{b}\bar{c}=1$ oppure $ab\bar{d}=1$ altrimenti vale 1. La funzione $g(a,b,c,d)$ vale 1 sia se $a+\bar{b}+\bar{c}=0$ che se $cd=1$, mentre risulta non specificata se $c+\bar{d}=0$.

Realizzare la tabella della verità, esprimere f e g in forma SOP minima e progettare la rete che realizza le funzioni f utilizzando dei multiplexer del tipo 2:1 e g utilizzando un multiplexer del tipo 4:1.

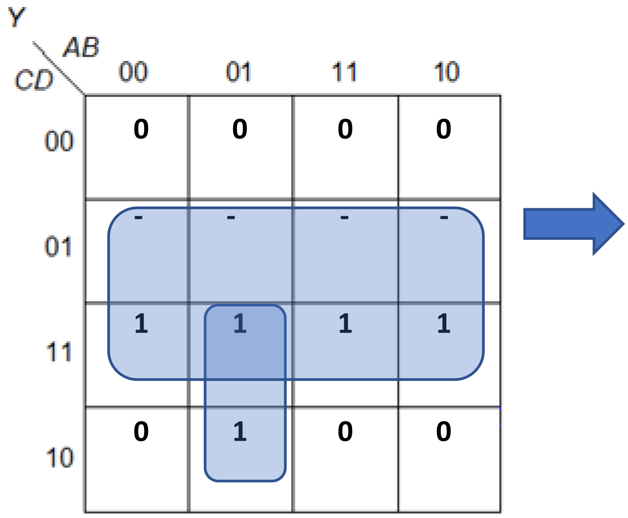
Tabella della verità

a	b	c	d	*f*	*G*
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	-
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	-
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	-
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	1	-
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1



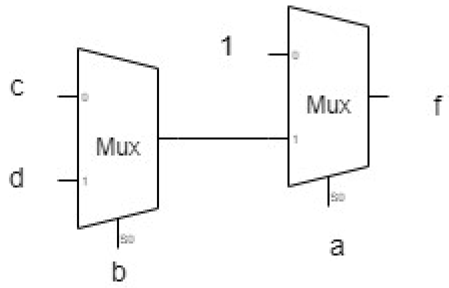
$f = \bar{a} + bd + \bar{b}c$

matricola_____________

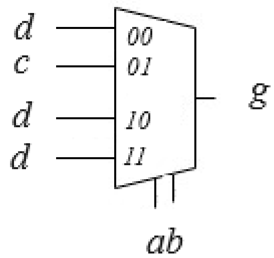


$g = \; d + \bar{a}bc$

***f* con mux 2-1**



***g* con mux 4-1**



matricola____________

Esercizio 3 (3 punti)
Data l'espressione $f = \bar{a} + bc + \bar{b}\bar{a} + (bc + a\bar{c})\bar{a}$ semplificarla e portarla in forma POS.

Realizzare *f* con soli operatori NAND e con soli operatori NOR.

$f = \bar{a} + bc + \bar{b}\bar{a} + (bc + a\bar{c})\bar{a} = \bar{a} + bc + bc\bar{a} = \bar{a} + bc = (\bar{a} + b)(\bar{a} + c)$

NOR:

$f = \overline{\overline{(\bar{a} + b)(\bar{a} + c)}} = \overline{\overline{(\bar{a} + b)} + \overline{(\bar{a} + c)}} = \overline{(\bar{a} + b)}\ NOR\ \overline{(\bar{a} + c)} = (\bar{a}\ NOR\ b)\ NOR\ (\bar{a}\ NOR\ c)$

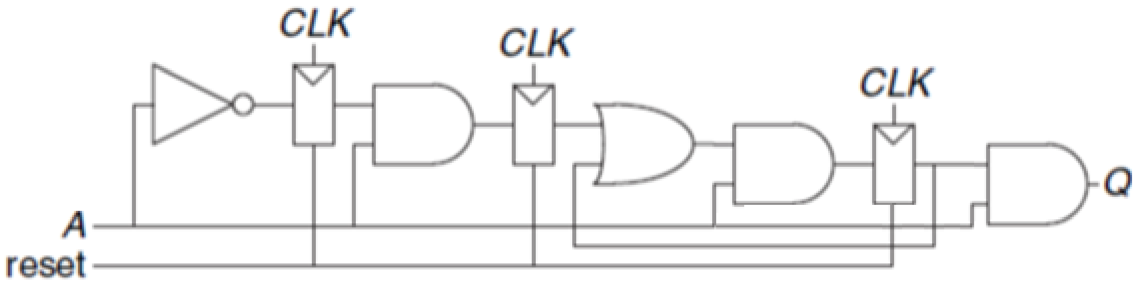
NAND:

$f = \overline{\overline{\bar{a} + bc}} = \overline{a \cdot \overline{b \cdot c}} = a\ NAND\ \overline{b \cdot c} = a\ NAND\ (b\ NAND\ c)$

matricola____________

Esercizio 4 (6 punti)

Analizzare la rete sequenziale mostrata in figura. Stendere la tavola degli stati futuri e di uscita e disegnare l'automa (il diagramma di transizione degli stati). In seguito, disegnare l'automa di Moore equivalente.



$$S'_0 = \bar{A}$$

$$S'_1 = A \cdot S_0$$

$$S'_2 = A \cdot (S_1 + S_2)$$

$$Q = A \cdot S_2$$

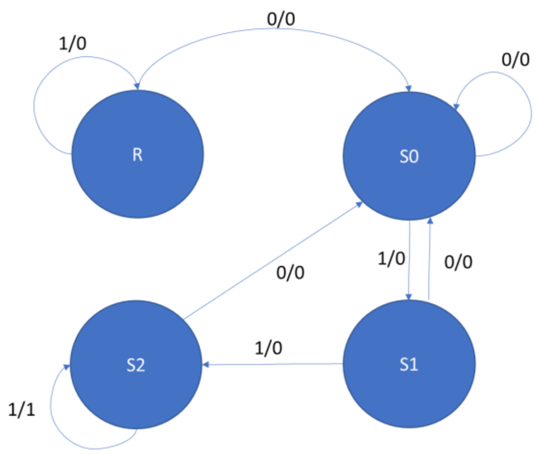
$S_2S_1S_0$	A	$S_2'S_1'S_0'$	Q
000	0	001	0
000	1	000	0
001	0	001	0
001	1	010	0
010	0	001	0
010	1	100	0
011	0	001	0
011	1	110	0
100	0	001	0
100	1	100	1
101	0	001	0
101	1	110	1
110	0	001	0
110	1	100	1
111	0	001	0
111	1	110	1

Stato	Codifica		
	S_2	S_1	S_0
R	0	0	0
S_0	0	0	1
S_1	0	1	0
S_2	1	0	0

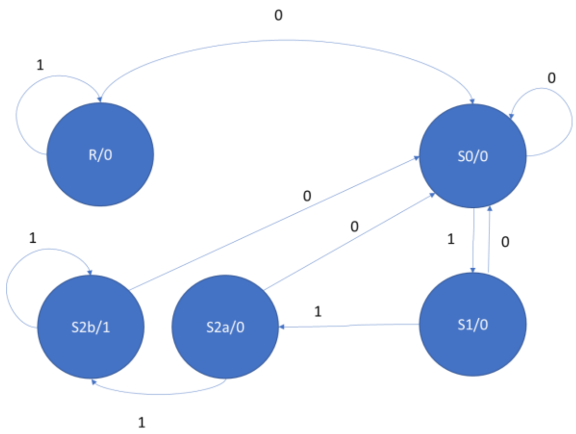
matricola_____________

$S_2S_1S_0$	A	$S_2'S_1'S_0'$	Q
R	0	S_0	0
R	1	R	0
S_0	0	S_0	0
S_0	1	S_1	0
S_1	0	S_0	0
S_1	1	S_2	0
S_2	0	S_0	0
S_2	1	S_2	1

Mealy



Moore



Esercizio 5 (4 punti) Si consideri il numero esadecimale X=D1BD e gli si sottragga in base 16 il numero esadecimale Y=A3D. Si converta poi il risultato Z in una sequenza binaria di 16 bit, da interpretarsi come un numero razionale in formato IEEE 754 half-precision.
Si prenda poi la sequenza binaria di 16 bit $W=0100'0110'0000'0000_2$, la si interpreti come un numero razionale in formato IEEE 754 half-precision, e si effettui la somma tra questi 2 numeri e si scriva il risultato in formato IEEE 754 half-precision.

Il valore di Z è

D1BD-A3D=C780 → <1,10001,1110000000> → $Z= - 2^2*(1.111)_2 =-(111.1)_2 = -7.5$

Il valore di W è

$W= <0,10001,1000000000> = 2^2*(1.1)_2 =-(110.0)_2 = 6$

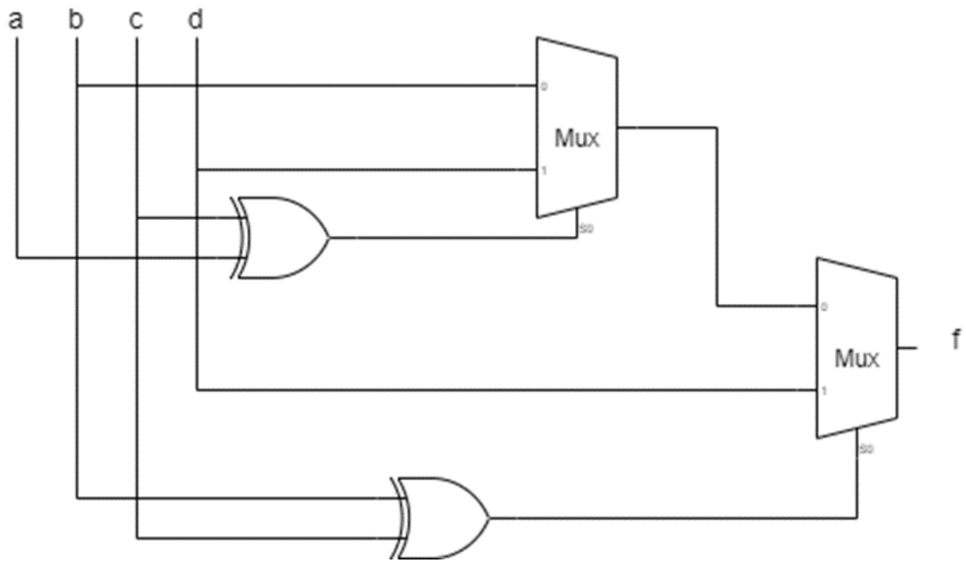
Il valore di Z-W è

$Z-W=-1.5 = - 2^0*(1.1)_2$ <1,01111,1000000000> = 0xBE00

Esercizio 6 (6 punti)

Si consideri il circuito in figura e si scriva l'espressione della funzione *f*

- Trasformare tale espressione, usando assiomi e regole dell'algebra di Boole, in forma normale SOP
- Stendere la tavola di verità di *f*
- Scrivere l'espressione minimale POS di *f*

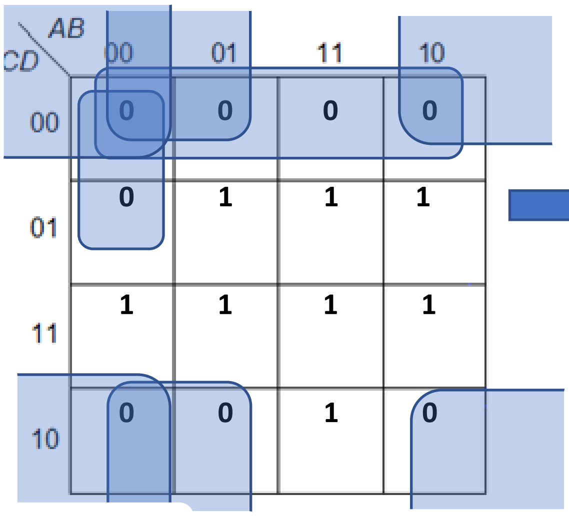


$$f = \left(b\overline{(a \oplus c)} + d(a \oplus c)\right)\overline{(b \oplus c)} + d(b \oplus c) = (\bar{a}b\bar{c} + abc + \bar{a}cd + a\bar{c}d)\left(\bar{b}\bar{c} + bc\right) + \bar{b}cd + b\bar{c}d =$$
$$= abc + \bar{a}bcd + a\bar{b}\bar{c}d + \bar{b}cd + b\bar{c}d$$

Tabella della verità

a	b	c	d	*f*
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

matricola_____________



$f = (c+d)(a+b+c)(a+d)(b+d)$