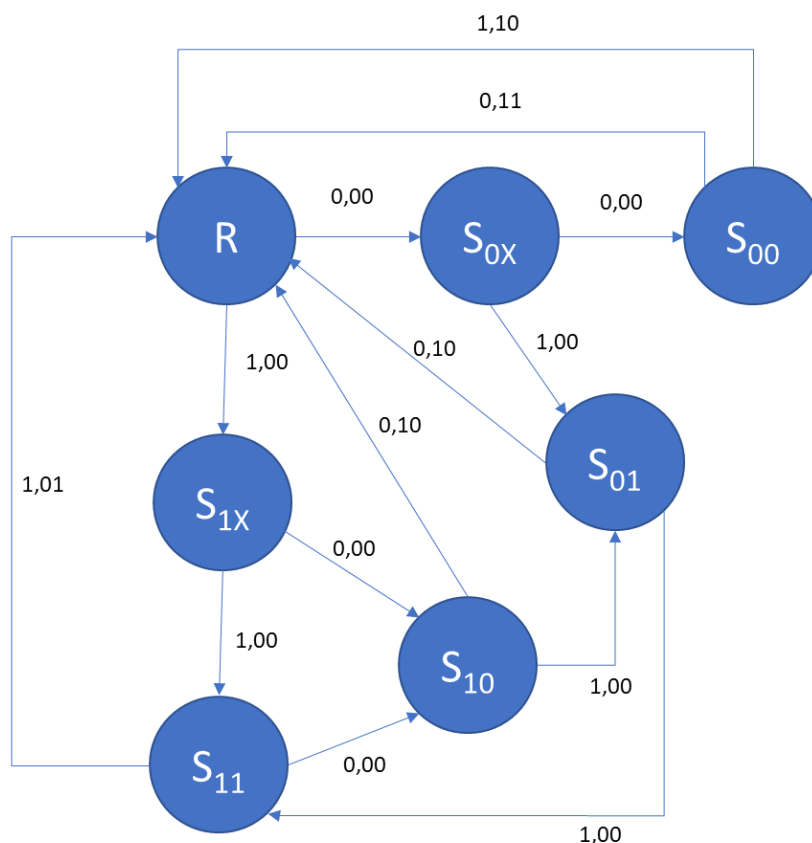


Esercizio 1 (8 punti)

Progettare un circuito sequenziale con un ingresso x due uscite z1 e z0. L'uscita z1 deve essere uguale a 1 se gli ultimi tre bit di ingresso contengono almeno due 0, mentre z0 deve essere 1 se gli ultimi 3 bit sono uguali. Non si considerino le sovrapposizioni.

Esempio x 10100000111
 z1 00010010000
 z0 00000010001



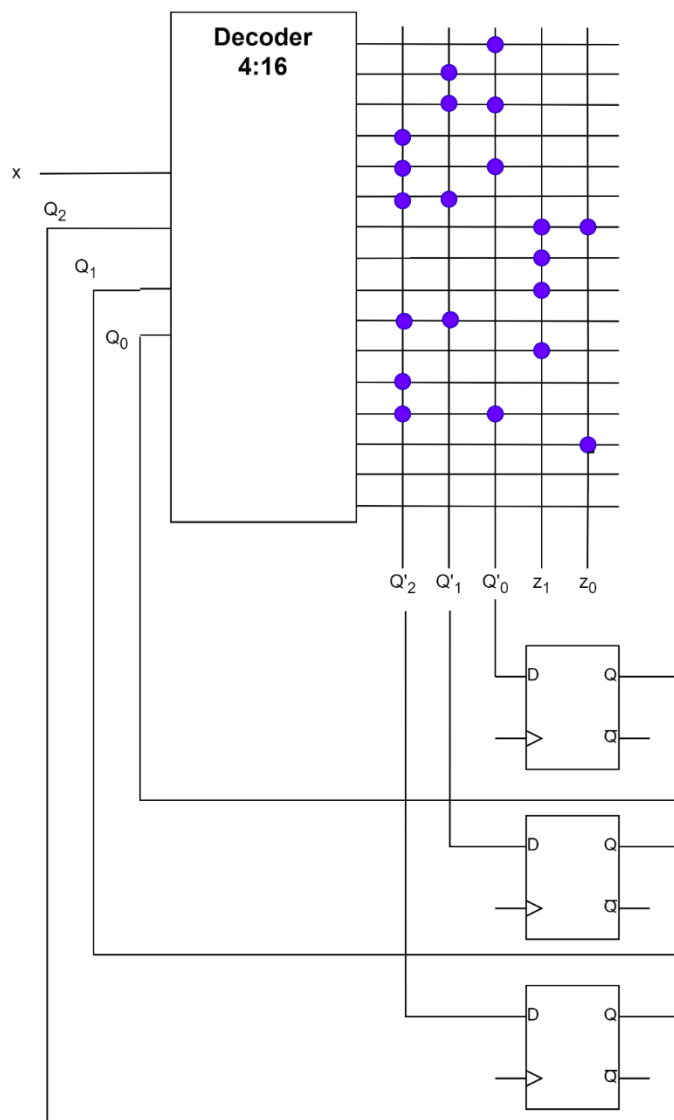
Codifica stati:

R	000
S0X	001
S1X	010
S00	011
S01	100
S10	101
S11	110

Tabella degli output e degli stati futuri

CS	S ₂	S ₁	S ₀	x	NS	S ₂ '	S ₁ '	S ₀ '	z1	z0
R	0	0	0	0	S0X	0	0	1	0	0
R	0	0	0	1	S1X	0	1	0	0	0
S0X	0	0	1	0	S00	0	1	1	0	0
S0X	0	0	1	1	S01	1	0	0	0	0
S1X	0	1	0	0	S10	1	0	1	0	0
S1X	0	1	0	1	S11	1	1	0	0	0
S00	0	1	1	0	R	0	0	0	1	1
S00	0	1	1	1	R	0	0	0	1	0
S01	1	0	0	0	R	0	0	0	1	0
S01	1	0	0	1	S11	1	1	0	0	0
S10	1	0	1	0	R	0	0	0	1	0
S10	1	0	1	1	S01	1	0	0	0	0
S11	1	1	0	0	S10	1	0	1	0	0
S11	1	1	0	1	R	0	0	0	0	1

Circuito

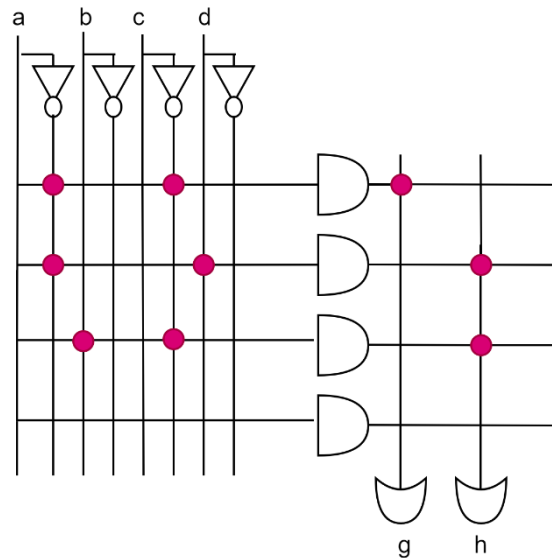


N.B.: NON è necessario minimizzare le equazioni!

Esercizio 2 (1+2+1+2 punti)

Si consideri la PLA in figura e si scriva:

- l'espressione delle funzioni g ed h
- Trasformare l'espressione $f = g \oplus h$, usando assiomi e regole dell'algebra di Boole, in forma normale SOP ed in forma canonica SOP
- Si scriva la tavola di verità di f
- Si scrivano le espressioni minimali SOP e POS di f



$$g = \bar{a}\bar{c}$$

$$h = \bar{a}d + b\bar{c}$$

$$f = \bar{a}\bar{c} \oplus (\bar{a}d + b\bar{c}) = ab\bar{c} + \bar{a}cd + \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d}$$

$$f = \bar{a}\bar{c} \oplus (\bar{a}d + b\bar{c}) = ab\bar{c}d + ab\bar{c}\bar{d} + \bar{a}bcd + \bar{a}\bar{b}cd + \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} \text{ (canonica)}$$

SOP Minima

a b					
c d		00	01	11	10
		00	01	11	10
00		1	0	1	0
01		0	0	1	0
11		1	1	0	0
10		0	0	0	0

$$f = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + ab\bar{c} + \bar{a}cd$$

POS Minima

		a b			
		00	01	11	10
c d	00	1	0	1	0
	01	0	0	1	0
	11	1	1	0	0
	10	0	0	0	0

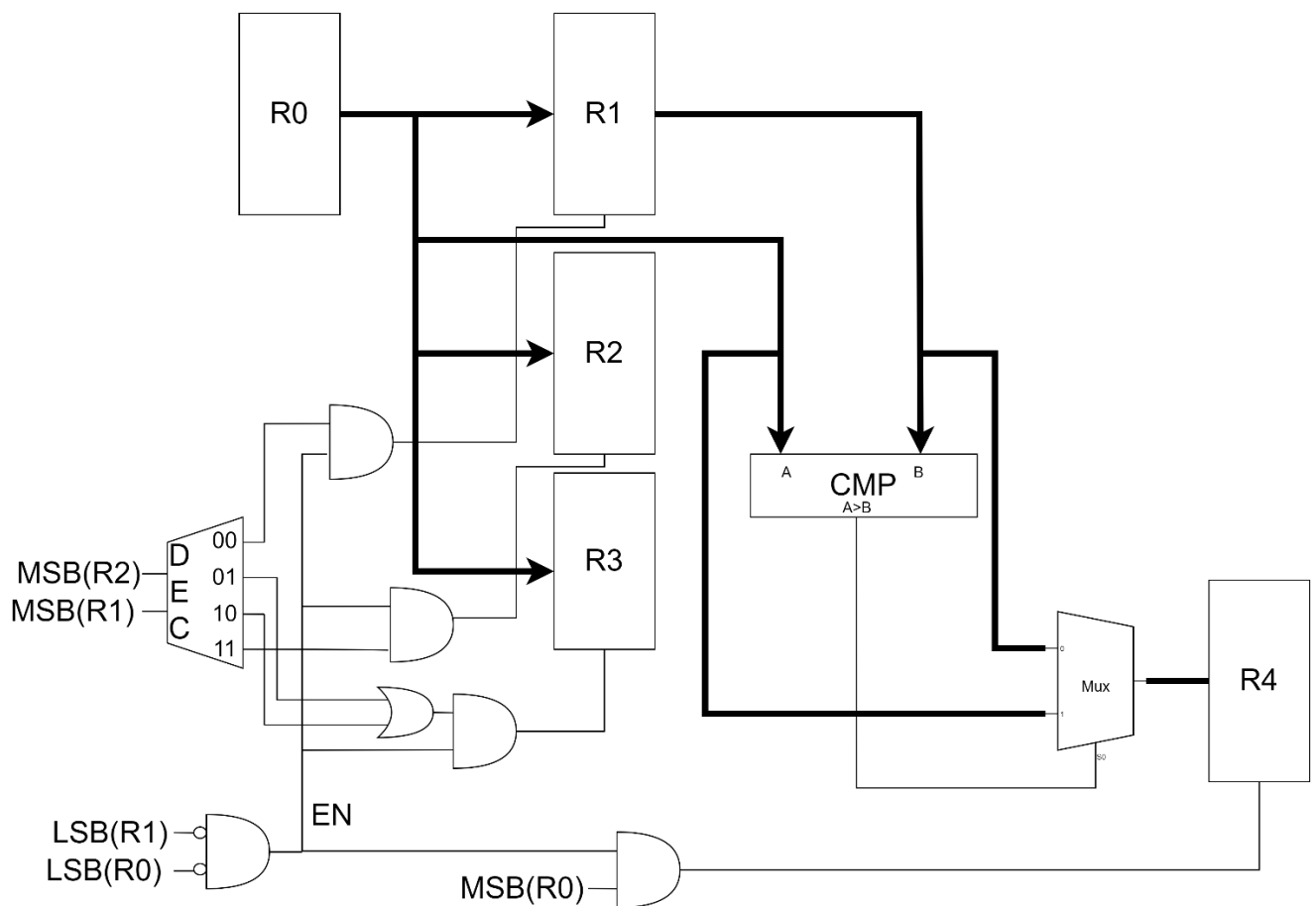
$$f = (\bar{a} + b)(\bar{c} + d)(\bar{a} + \bar{c})(a + c + \bar{d})(a + \bar{b} + c)$$

Esercizio 3 (4 punti)

Si progetti la rete di interconnessione tale che:

- R0 viene trasferito in R1 se R1 e R2 sono positivi, in R2 se sono entrambi negativi, in R3 altrimenti
- in R4 viene trasferito il massimo tra R0 e R1 se il contenuto di R0 non è negativo.

Tutti i trasferimenti sono abilitati se R0 e R1 sono entrambi pari.



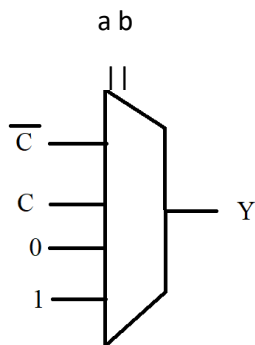
Esercizio 4 (3 punti)

Un circuito di controllo riceve in ingresso i valori booleani a, b, c, d e produce in uscita y tale che:

$$y=1 \quad \text{se} \quad a \cdot b = 1 \text{ oppure } \bar{b} + \bar{c} = 0 \text{ oppure } \bar{a}\bar{b}\bar{c} = 1$$

- Si stenda la tavola di verità
- Si realizzi y con un MUX 4-a-1 usando gli ingressi a e b come variabili di controllo
- Si disegni il circuito corrispondente alla realizzazione all-NAND

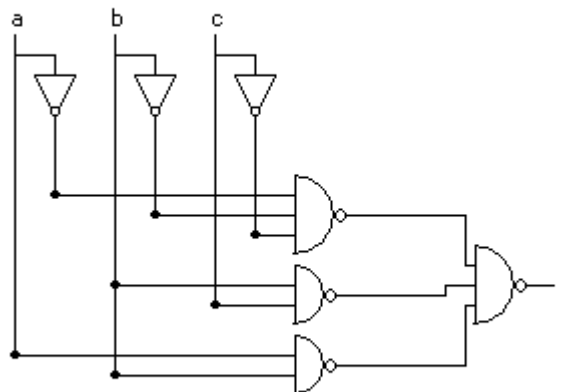
a	b	c	d	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1



NAND-NAND:

SOP Minima: $A'B'C' + BC + AB$

NAND-NAND = $((A'B'C')' (BC)' (AB)')'$



Esercizio 5 (1+2+1 punti)

Dato $A = -3.25$ rappresentarlo in virgola mobile secondo lo standard IEEE half-precision. Eseguire poi la somma tra A e B, con $B = 0100_0110_0100_0000$ e rappresentare il risultato in virgola mobile secondo lo stesso formato. Infine, si converta in esadecimale il numero binario ottenuto dai 16 bit della rappresentazione in formato IEEE half-precision del risultato.

$$A = -3.25 \rightarrow -11.01_2 = -1 \cdot 2^1 \cdot 1.101_2$$

segno = 1 (negativo)

esponente = 1

$$\text{esponente} + \text{bias} = 1 + 15 = 16 = 10000_2$$

Mantissa = 1010000000

$$A = 1100_0010_1000_0000$$

B:

Segno = 0 (positivo)

$$\text{esponente} + \text{bias} = 10001_2 = 17$$

$$\text{esponente} = 17 - 15 = 2$$

Mantissa = 1001000000₂

$$B = 1 \cdot 2^2 \cdot 1.1001_2 = 110.01_2 \rightarrow 6.25$$

A+B – Shift e somma delle mantisse

$$11.0011 + (x 2^2) [A \text{ in } Ca2 \rightarrow -(00.1101) \rightarrow (11.0010 + 00.0001) \rightarrow 11.0011]$$

$$01.1001 = (x 2^2)$$

$$00.1100 \quad (x 2^2)$$

$$= 11.00_2 = 3_{10} = 1.100_2 \times 2^1$$

Segno = 0 (positivo)

esponente = 1

$$\text{esponente} + \text{bias} = 1 + 15 = 16 = 10000_2$$

Mantissa = 1000000000

$$\text{IEEE Representation} = 0100_0010_0000_0000 = 0x4200$$

Esercizio 6 (5 punti)

Data la funzione

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

Rappresentarla in forma POS usando assiomi e regole dell'algebra di Boole

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

$$d\bar{a}(\overline{a\bar{b} + bc}) + \bar{d}\bar{a}(a\bar{b} + bc) = d\bar{a} \cdot (\overline{a\bar{b}}) \cdot (\overline{bc}) + (\bar{d} + a)(a\bar{b} + bc) =$$

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

[Applico la proprietà distributiva]

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

[Riapplico la proprietà distributiva]

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