

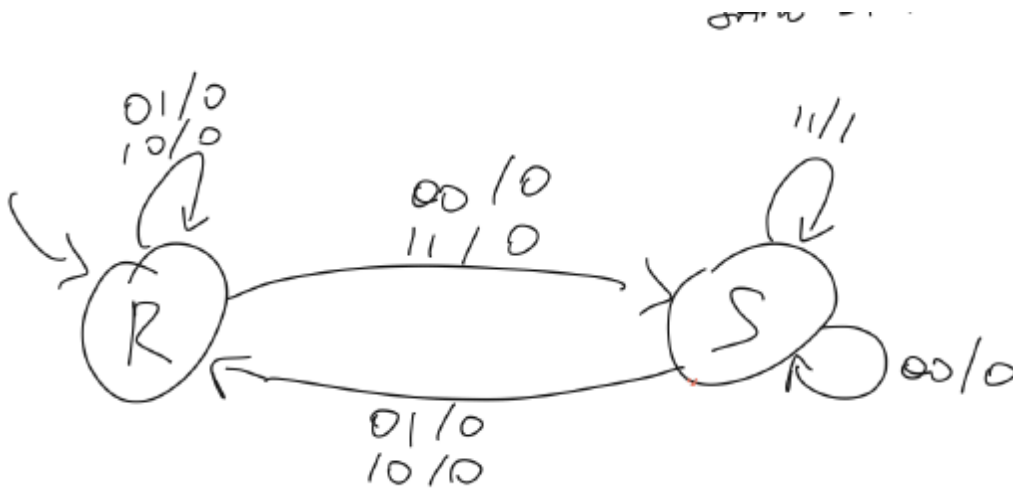
**Esame di Progettazione di Sistemi Digitali – Traccia B**  
**9 gennaio 2025 – canale AL – prof. Pontarelli**

Cognome Nome \_\_\_\_\_ Matricola \_\_\_\_\_

- Gli studenti con DSA devono svolgere i primi 4 esercizi

**Esercizio 1 (7 punti)** Progettare un circuito sequenziale con due ingressi  $x$  e  $y$  e un'uscita  $z$ , tale che  $z$  è uguale a 1 se gli ultimi due bit degli ingressi  $x$  e  $y$ , interpretati come numeri in complemento a 2, sono concordi ed entrambi dispari. Si considerino eventuali sovrapposizioni.

La macchina a stati minima è la seguente:

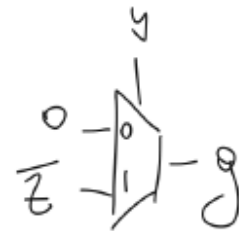
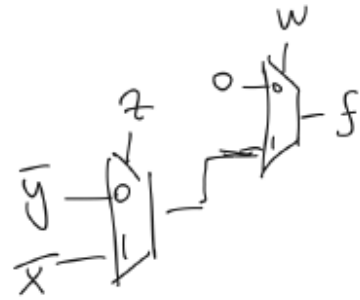


Da qui si possono scrivere le equazioni della NSL e della OL con il procedimentoi solito.

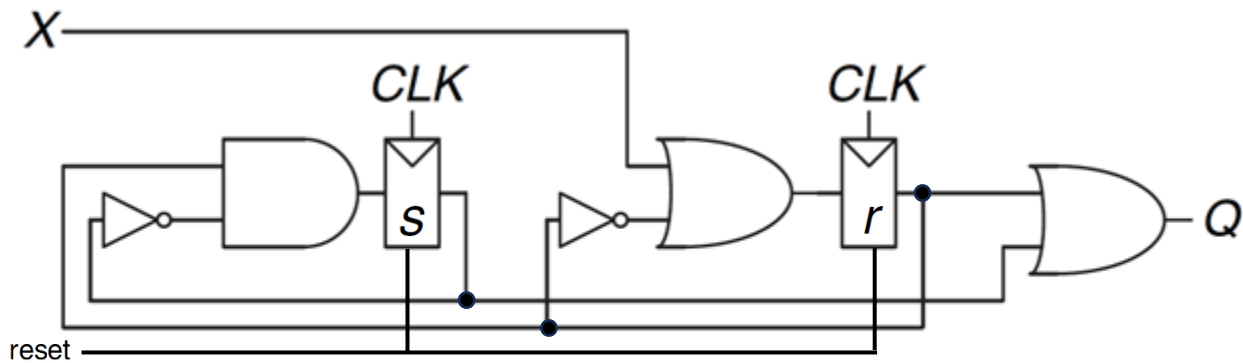
**Esercizio 2 (4 punti).** La funzione  $f(x, y, z, w)$  è uguale ad 1 se e solo se  $y + z + \bar{w} = 0$  o  $\bar{x}zw = 1$ . La funzione  $g(x, y, z, w)$  è uguale a 0 se  $y\bar{z} = 0$ , non è specificata se  $x\bar{z}w = 1$ , ed è uguale ad 1 negli altri casi. Scrivere le tabelle di verità e disegnare il circuito che implementa  $f$  e  $g$  usando il numero minimo di multiplexer 2-a-1.

x	y	z	w	f	g
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	X
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	0	X
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0

CONSIDER IT AS A MISTAKE.



**Esercizio 3 (6 punti)** Analizzare il circuito sequenziale in figura. Scrivere la tabella degli stati futuri e disegnare il diagramma di transizione degli stati.



$$S_0' = \bar{S}_0 S_1$$

$$S_1' = X + \bar{S}_1$$

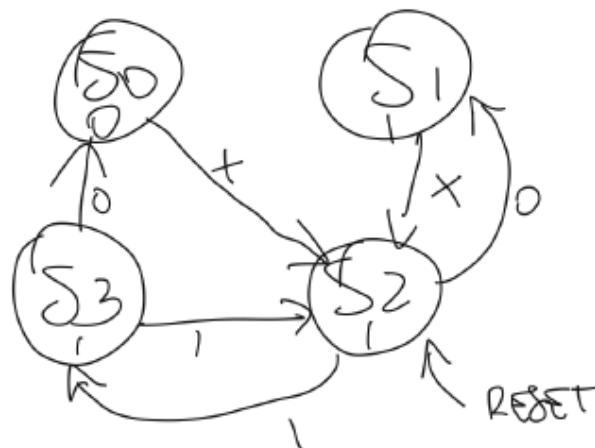
$$Q = S_0 + S_1$$

$S_1$	$S_0$	$X$	$S_1'$	$S_0'$	$Q$
0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	1

STARTING STATE IS  $S_1=1 \ S_0=0$

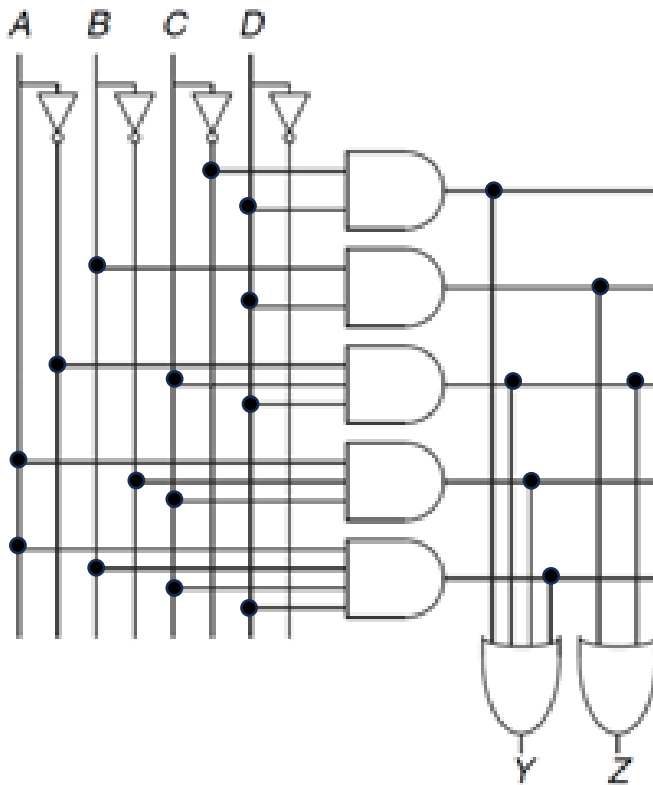
$S_0$	00
$S_1$	01
$S_2$	10
$S_3$	11

h.e.  
 $S_2$



**Esercizio 4 (4 punti)** Considerare la seguente PLA e scrivere:

- L'espressione per le funzioni  $Y$  and  $Z$
- Trasformare l'espressione  $f = Y + Z$ , usando assiomi e teoremi dell'algebra di Boole, nella forma SOP canonica



$$Y = \bar{C}D + \bar{A}CD + \bar{A}BC + ABCD$$

$$Z = BD + \bar{A}CD$$

$$Y + Z = \bar{C}D + \bar{A}CD + \bar{A}BC + ABCD + BD =$$

$$\cancel{\bar{A}D\bar{B}C} + \cancel{\bar{A}D\bar{B}C} + \cancel{\bar{A}D\bar{B}\bar{C}} + \cancel{\bar{A}D\bar{B}\bar{C}} +$$

$$+ \cancel{A\bar{B}\bar{C}D} + \cancel{A\bar{B}\bar{C}D} + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C}D +$$

$$+ A\bar{B}CD + A\bar{B}CD +$$

$$+ ABCD + \bar{A}BCD + ABC\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D =$$

$$= A\bar{B}\bar{C}D +$$

$$\bar{A}\bar{B}CD + A\bar{B}CD + A\bar{B}\bar{C}D + ABCD + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}D +$$

$$+ \bar{A}B\bar{C}D$$

**Esercizio 5 (4 punti)** Convertire il numero in base 10  $X = -37,75$  nel formato IEEE 754 half-precision. Poi convertire  $Y = 0xC580$  in una stringa binaria e interpretare tale stringa come un numero IEEE 754 half-precision. Calcolare  $X+Y$  in formato IEEE 754 half-precision e controllare la correttezza del risultato riconvertendolo in base 10.

$$X = 100101,11 = 1,0010111 \times 2^5$$

$$\text{SIGN} = 1$$

$$\text{EXP} = 5$$

$$\text{BIAS EXP} = 15 + 5 = 20 = 10100$$

$$M = 0010111000$$

$$X = \boxed{1 \mid 10100 \mid 0010111000}$$

$$\text{SIGN} = 1$$

$$Y = 0xC580 = 1100010110000000$$

$$\text{BIAS EXP} = 10001 = 17$$

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

$$M = 1,011$$

$$Y = 1,011 \times 2^2 = 0001011 \times 2^5 = 101,1 = 5,5$$

$$\begin{array}{r} 1,0010111 \\ + 0,0010110 \\ \hline 1,0101101 \end{array}$$

$$\text{SIGN} = 1$$

$$\text{EXP} = 5$$

$$\text{BIAS EXP} = 15 + 5 = 20 = 10100$$

$$M = 0101101$$

$$X+Y = 1,0101101 \times 2^5 =$$

$$10101101 = 43,25$$

$$X+Y = \boxed{1 \mid 10100 \mid 0101101000}$$

$$-37,75 + (-5,5) = -43,25$$

**Esercizio 6 (5 punti)** Considerare l'espressione  $f = (yw \oplus zw) + yz$ . Semplificarla e portarla in forma POS usando teoremi ed assiomi dell'algebra di Boole. Scrivere poi  $f$  in forma NAND e NOR.

$$\overline{yw} \cdot zw + yw \cdot \overline{zw} + yz = (\overline{y} + \overline{w})zw + yw(\overline{z} + \overline{w}) + yz =$$

$$= \overline{y}zw + yw\overline{z} + yz = z(\overline{y}w + y) + yw\overline{z} =$$

$$= z(w + y) + yw\overline{z} = yz + wz + yw\overline{z} =$$

$$= y(z + w\overline{z}) + wz = y(z + w) + wz = yz + yw + wz =$$

MINIMAL SOP

$$= (y+z)(z+w)(y+w) \quad \text{MINIMAL POS}$$

$$\text{ALL-NAND} = \overline{\overline{yz + yw + wz}} = \overline{\overline{yz} \cdot \overline{yw} \cdot \overline{wz}}$$

$$\text{ALL-NOR} = \overline{\overline{(y+z)(z+w)(y+w)}} = \overline{(y+z) + (z+w) + (y+w)}$$