

Matricola _____

Esame Di Progettazione di Sistemi Digitali -Teledidattica 08/02/2023 (C)

Nome: _____

Cognome: _____

Matricola: _____

N.B.: Gli alunni con DSA devono svolgere solo i primi 4 esercizi.

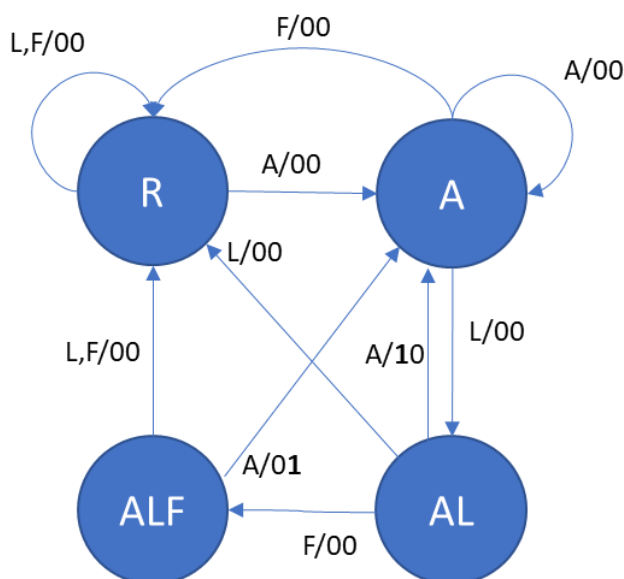
Esercizio 1 (8 punti)

Progettare un circuito sequenziale con due ingressi x_1, x_0 , che codificano i caratteri A, L, F nel seguente modo:

x_1, x_0	carattere
00	A
01	L
1-	F

Il circuito ha 2 uscite z_1 e z_0 . L'automa fornisce $z_1=1$ quando riceve in ingresso la sequenza ALA e $z_0=1$ quando riceve in ingresso la sequenza ALFA. Sono ammesse sovrapposizioni. Disegnare il circuito.

Solution:



Codifica degli stati

R	00
A	01
AL	10
ALF	11

Matricola _____

Tabella di transizione:

CS	S ₁	S ₀	x ₁	x ₀	NS	S ₁ '	S ₀ '	z1	z0
R	0	0	0	0	A	0	1	0	0
R	0	0	0	1	R	0	0	0	0
R	0	0	1	-	R	0	0	0	0
A	0	1	0	0	A	0	1	0	0
A	0	1	0	1	AL	1	0	0	0
A	0	1	1	-	R	0	0	0	0
AL	1	0	0	0	A	0	1	1	0
AL	1	0	0	1	R	0	0	0	0
AL	1	0	1	-	ALF	1	1	0	0
ALF	1	1	0	0	A	0	1	0	1
ALF	1	1	0	1	R	0	0	0	0
ALF	1	1	1	-	R	0	0	0	0

Equazioni della Next state and output logic:

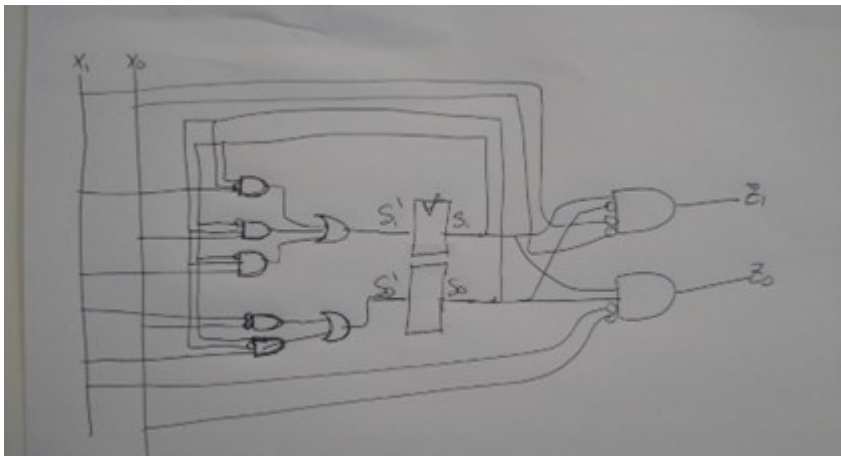
$$S_1' = (S_1 * \sim S_0 * x_1) + (\sim S_1 * S_0 * x_0) + (\sim S_1 * S_0 * x_1)$$

$$S_0' = (\sim x_1 * \sim x_0) + (S_1 * \sim S_0 * x_1)$$

$$z_1 = (S_1 * \sim S_0 * \sim x_1 * \sim x_0)$$

$$z_0 = (S_1 * S_0 * \sim x_1 * \sim x_0)$$

Circuito:



Matricola _____

Esercizio 2 (6 punti) Un circuito combinatorio prende in ingresso un numero di 4 bit $A = a_3a_2a_1a_0$ in complemento a 2 fornisce un'uscita $Z = z_1z_0$ tale che:

$Z=0$ se $3 \leq A \leq 7$

$Z=1$ se $-3 \leq A < 3$

$Z=2$ se $-7 \leq A < -3$

$Z=3$ se $A = -8$

Realizzare:

- la tabella della verità corrispondente
- la forma minima POS di z_1
- la forma all-NAND ed all-NOR di z_1 (è possibile usare porte NOT)
- z_1 utilizzando solo 3 MUX 2:1

Solution:

Truth Table:

a_3	a_2	a_1	a_0	z_1	z_0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1

Forma POS di z_1 :

$a_3 \ a_2$					
$a_1 \ a_0$		00	01	11	10
00		0	0	1	1
01		0	0	0	1
11		0	0	0	1
10		0	0	0	1

$$z_1 = (\sim a_2 + \sim a_0) * (\sim a_2 + \sim a_1) * (a_3)$$

forma all-NAND di z_1 :

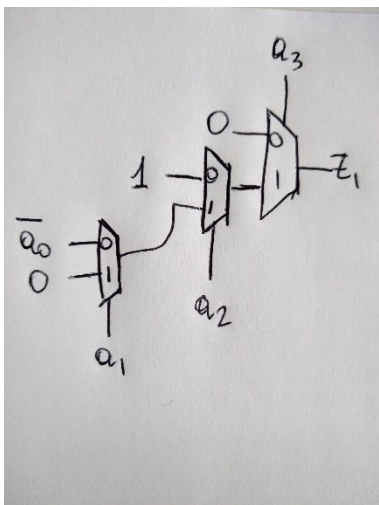
$$z_1 = \sim(\sim(\sim(a_2 * a_0) * \sim(a_2 * a_1)) * (a_3)))$$

forma all-NOR di z_1 :

Matricola _____

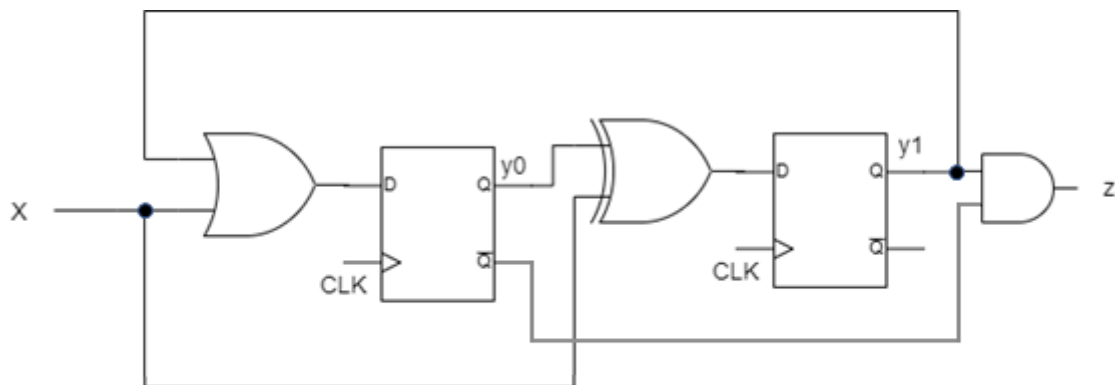
$$z1 = \sim(\sim(a2+\sim a0)+\sim(a2+\sim a1)+(\sim a3))$$

z1 con MUX 2-1:



Esercizio 3 (5 punti)

Analizzare la macchina a stati mostrata in figura. Scrivere le tabelle degli stati futuri e di uscita e disegnare l'automa (il diagramma di transizione degli stati).



Solution:

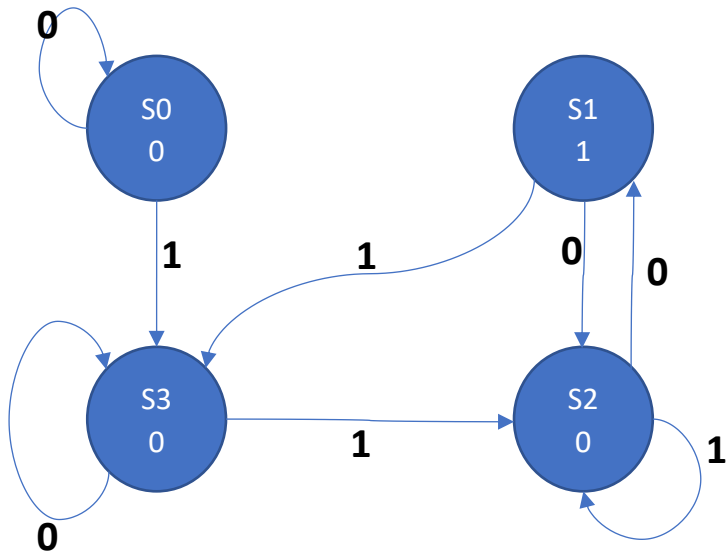
Outputs table + state encoding

y0	y1	z	Stato
0	0	0	S0
0	1	1	S1
1	0	0	S2
1	1	0	S3

Matricola _____

Next state table

y0	y1	CS	x	y0'	y1'	NS
0	0	S0	0	0	0	S0
0	0	S0	1	1	1	S3
0	1	S1	0	1	0	S2
0	1	S1	1	1	1	S3
1	0	S2	0	0	1	S1
1	0	S2	1	1	0	S2
1	1	S3	0	1	1	S3
1	1	S3	1	1	0	S2

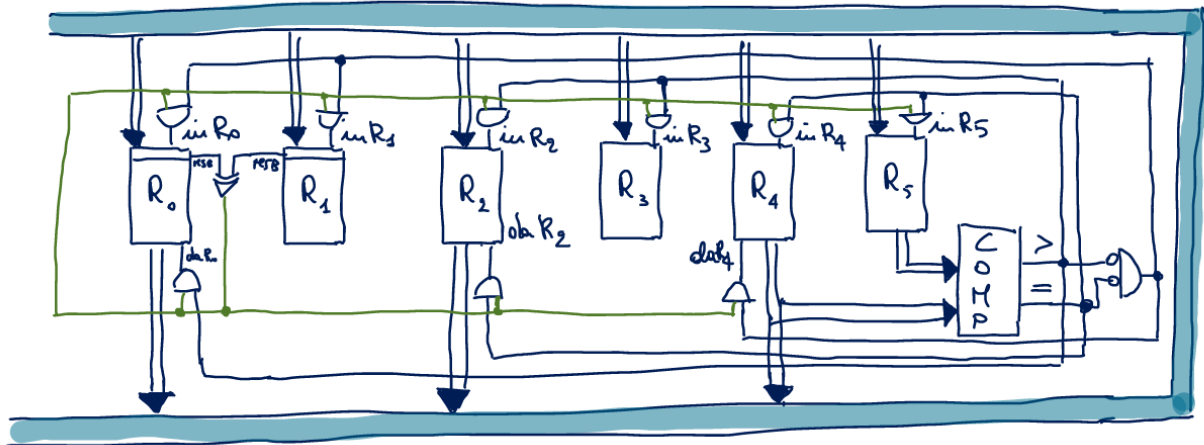


Esercizio 4 (3 punti)

Si progetti una interconnessione di 6 registri $R_0 \dots R_5$ tramite un bus tale che:

- Se $R_5 > R_4$ allora trasferisce il contenuto di R_0 in R_2 ed R_3 ;
- Se $R_5 = R_4$ allora trasferisce il contenuto di R_2 in R_4 ed R_5 ;
- Altrimenti, trasferisce il contenuto di R_4 in R_0 ed R_1 .

I trasferimenti sono abilitati solo se R_0 ed R_1 sono discordi.



Matricola _____

Esercizio 5 (4 punti)

Dati i valori $X = -1614$ e $Y = 675$ rappresentati in base 10:

- eseguire la conversione in base 2
- eseguire la somma $X+Y$ ed $X-Y$
- convertire i risultati in base 10 e verificare che siano corretti.
- Convertire i risultati in rappresentazione IEEE 754 half-precision

Soluzione:

Conversione in base 2:

$1614 = 011001001110 \Rightarrow -1614 = 100110110010$

$675 = 001010100011$

Somma, sottrazione e conversione in base 10:

$X+Y = 100110110010 +$
 $001010100011 =$

$110001010101 = -939 = -1614+675$

$-675 = 110101011101$

$X-Y = 100110110010 +$
 $110101011101 =$

$011100001111 = -1614 - 675 = -2289$

Conversion in half-precision

$-939 = -(011001001110.0) = -(1.1101010110 \cdot 2^9)$

IEEE: $1 \ 11000 \ 1101010110 \rightarrow E356$

$-2289 = -(10001111000) = -(1.0001111000 \cdot 2^{11})$

IEEE: $1 \ 11010 \ 0001111000 \rightarrow E878$

Esercizio 6 (4 punti)

Data l'espressione $f = \overline{(a(a + \overline{bcd}) + \bar{e})} \oplus (e + cd)$ semplificarla e portarla in forma normale POS.

$$f = \overline{(a(a + \overline{bcd}) + \bar{e})} \oplus (e + cd)$$

$$= \overline{(a + a\overline{bcd}) + \bar{e}} \oplus (e + cd)$$
$$= (\bar{a} + \bar{e}) \oplus (e + cd)$$

$$= \overline{(\bar{a} + \bar{e})(e + cd)} + (\bar{a} + \bar{e})\overline{(e + cd)} =$$
$$= ae(e + cd) + (\bar{a} + \bar{e})\bar{e} \cdot \overline{cd} = ae + \bar{e} \cdot (\bar{c} + \bar{d}) = ae + \bar{c}\bar{e} + \bar{d}\bar{e} =$$
$$(a + \bar{c} + \bar{d})(a + \bar{c} + \bar{e})(a + \bar{d} + \bar{e})(a + \bar{e})(e + \bar{c} + \bar{d}) = (a + \bar{e})(a + \bar{c} + \bar{d})(\bar{c} + \bar{d} + e)$$