

**Architettura degli Elaboratori**

A - Compito del 1 Settembre 2021

Usare un foglio separato per rispondere alle domande e risolvere gli esercizi, specificando nell'intestazione: **Titolo del corso** (*Architettura degli Elaboratori – Modulo I*), **Data esame, Cognome e Nome, Matricola**.

Non è possibile consultare libri o appunti.

**Domande**

1. Descrivere le due forme canoniche *Somma di Prodotti* e *Prodotti di Somme* utilizzate per rappresentare le funzioni logiche. Quali sono i vantaggi di scrivere una funzione in forma canonica?
2. Che differenza c'è tra un D-latch clockato e un flip-flop? Che problema si può verificare quando un D-latch clockato deve fornire l'input ad un circuito combinatorio e deve poi memorizzarne l'output nello stesso periodo di clock?
3. Descrivere il principio di progetto della CPU multiciclo vista a lezione e scrivere quali sono i passi di esecuzione delle istruzioni.

**Esercizio 1**

1. Tradurre in binario i seguenti numeri, usando una rappresentazione su **8 bit** per numeri senza segno:

$$A = ED_{16} \quad B = 31_6 \quad C = 20_3$$

Effettuare poi le seguenti somme in binario:  $A+B$  e  $A+C$ . Si è verificato overflow? Giustificare la risposta.

2. Interpretare i numeri binari ottenuti al punto precedente come numeri espressi in complemento a due, sempre su 8 bit. Effettuare quindi le seguenti operazioni:  $A-B$  e  $B-C$ . Si è verificato overflow? Giustificare la risposta. Tradurre A, B e C in decimale.
3. Tradurre il numero decimale  $X = 628,75$  in binario usando la rappresentazione per i numeri razionali IEEE754 in singola precisione.
4. Tradurre in decimale il seguente numero razionale espresso secondo lo standard IEEE754:

$$Y = 11000011010101000000000000000000$$

**Soluzione**

1. Traduzioni:

$$A = 11101101_2$$

$$B = 3 * 6 + 1 = 19_{10} = 00010011_2$$

$$C = 2*3 + 0 = 6_{10} = 00000110_2$$

Somme:

$$\begin{array}{r}
 11111111 \\
 A \ 11101101 \ + \\
 B \ 00010011 \ = \\
 \hline
 00000000
 \end{array}$$

Overflow: il risultato della somma non è rappresentabile su 8 bit.

$$\begin{array}{r}
00001100 \\
A \quad 11101101 + \\
C \quad 00000110 = \\
\hline
11110011
\end{array}$$

Non si è verificato overflow. Il risultato della somma è rappresentabile su 8 bit.

2. Somme:

$$\begin{array}{r}
11101101 \\
A \quad 11101101 + \\
-B \quad 11101101 = \\
\hline
11011010
\end{array}$$

Non si verifica overflow: ultimi due riporti concordi e segno del risultato negativo come i due addendi.

$$\begin{array}{r}
11110010 \\
B \quad 00010011 + \\
-C \quad 11111010 = \\
\hline
00001101
\end{array}$$

Non può verificarsi overflow: somma di numeri con segni discordi.

Traduzioni in decimale:

$$A = -19_{10}$$

$$B = 19_{10}$$

$$C = 6_{10}$$

3.  $628,75_{10} = 1001110100,11_2 = 1,00111010011 \cdot 2^9$ .

Segno<sub>X</sub>: 0

Esponente<sub>X</sub>:  $9+127 = 136_{10} = 10001000_2$

Mantissa<sub>X</sub>: 00111010011

Quindi: 01000100000111010011000000000000

4.

$$Y = 11000011010101000000000000000000$$

Segno<sub>Y</sub> = 1

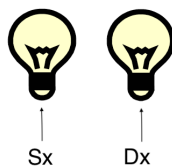
Esponente<sub>Y</sub> =  $10000110_2 = 134_{10} = 127 + 7$

Mantissa<sub>Y</sub> = 101010000000000000000000

Quindi  $Y = -(1 + 0,10101 \cdot 2^7) = -11010100_2 = -(128 + 64 + 16 + 4) = -212_{10}$

## Esercizio 2

Si vuole costruire un circuito sequenziale per comandare l'accensione e lo spegnimento delle due lampadine in figura secondo un ciclo di funzionamento prefissato.



Il circuito riceve un ingresso I e fornisce in uscita due bit  $S_x, D_x$  che comandano l'accensione (bit a uno) e lo spegnimento (bit a zero) della lampadina di sinistra e di destra, rispettivamente.

Nella situazione iniziale entrambe le lampadine sono spente e poi:

1. se il circuito riceve  $I=1$  allora si accende solo la lampadina di destra;
2. se il circuito riceve di nuovo  $I=1$  allora si accende solo la lampadina di sinistra;
3. se il circuito riceve nuovamente  $I=1$  allora si accendono entrambe le lampadine;
4. se di nuovo  $I=1$  entrambe le lampadine si spengono.

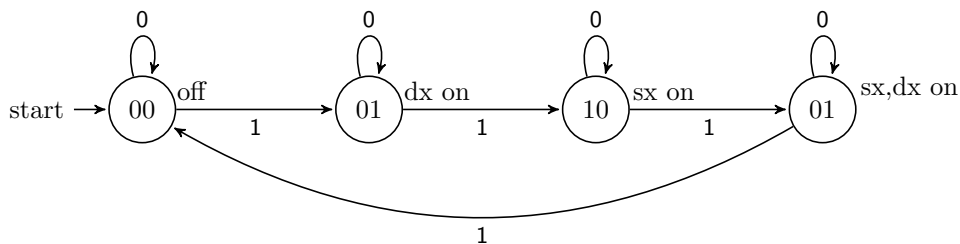
Il circuito ricomincia poi nuovamente il ciclo di funzionamento. Si noti che il ciclo avanza quando  $I=1$ , quando invece  $I=0$  lo stato delle lampadine non cambia.

Si richiede di:

1. disegnare l'automa di Moore che modella il circuito;
2. definire la codifica degli stati e dell'uscita del circuito e scrivere le tabelle per le funzioni *Output* e *NextState*;
3. minimizzare le funzioni *Output* e *NextState* ottenute al punto 2;
4. disegnare il circuito finale.

## Soluzione

1. L'automa a stati finiti di Moore che modella il circuito è il seguente:



2. Codifica degli stati:

Stato	s1	s0
off	0	0
dx on	0	1
sx on	1	0
sx, dx on	1	1

La tabella per Output è la seguente:

s1	s0	Sx	Dx
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1	1

Da cui si ricava direttamente  $S_x = s1$  e  $D_x = s0$ .

La tabella relativa a NextState è la seguente:

s1	s0	I		s1*	s0*
0	0	0		0	0
0	0	1		0	1
0	1	0		0	1
0	1	1		1	0
1	0	0		1	0
1	0	1		1	1
1	1	0		1	1
1	1	1		0	0

3. Minimizzazione della funzione NextState:

		s1 s0			
		00	01	11	10
I	0			1	1
	1		1		1

$$s1^* = (s1 \cdot \sim I) + (s1 \cdot \sim s0).$$

		s1 s0			
		00	01	11	10
I	0		1	1	
	1	1			1

$$s0^* = (\sim s0 \cdot I) + (s0 \cdot \sim I).$$

4. Il circuito risultante si ricava facilmente dalle equazioni minime.