

Il testo deve essere riconsegnato nella cartellina. **Non usare il colore rosso nello svolgimento.**

### **ESERCIZIO N°1**

8 punti

Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che valuta in R16 la parte intera del logaritmo in base 2 del valore senza segno incrementato di 1 contenuto in X.

### **ESERCIZIO N°2**

5 punti

Rappresentare in binary32 i seguenti valori:

$-165,5878$ ;  $(2,444)^{40}$ ;  $(244,4)^{20}$

valutando l'eventuale errore relativo commesso  $(x_r - x)/x$ . Esprimere il valore dell'errore con 4 cifre significative.

### **ESERCIZIO N°3**

5 punti

Progettare usando un multiplexer 8:1 e un invertitore, una rete combinatoria adatta a pilotare il segmento "c" di un display a 7 segmenti a partire da una cifra BCD. La visualizzazione di valori non validi come cifre BCD può essere qualsiasi.

### **ESERCIZIO N°4**

5 punti

Progettare una macchina di Moore con due ingressi (le cifre binarie di un numero  $x$ ) e una uscita, che viene posta a 0 quando l'ingresso è 0 e viene posta a 1 (mantenendo poi tale valore fino alla condizione di azzeramento) se (e solo se) gli ingressi assumono immediatamente di seguito i valori 3, 1, 3, 1.

### **ESERCIZIO N°5**

5 punti

Disegnare lo schema logico di un contatore modulo 12 con abilitazione e controllo della direzione  $\overline{U}/D$ .

### **ESERCIZIO N°6**

5 punti

- a) Determinare la mappa di Karnaugh di una funzione logica  $Y = f(X_4, X_3, X_2, X_1, X_0)$  dove  $X_4, X_3, X_2, X_1, X_0$  sono le cifre binarie di un numero relativo  $x$  rappresentato in T.  $Y$  è definita dall'espressione  $Y = \{\sin(5x \pi/3) \geq 0\}$
- b) Realizzare e disegnare lo schema logico della forma ottima SP, evidenziando gli implicanti essenziali.

```
/*Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che valuta  
in R16 la parte intera del logaritmo in base 2 del valore senza segno  
incrementato di 1 contenuto in X.*/
```

```
log2_X:  
  push XL  
  push XH  
  ldi R16,16  
  adiw XH:XL,1  
  breq fine  
  loop:  
    dec R16  
    lsl XL  
    rol XH  
    brcc loop  
  fine:  
  pop XH  
  pop XL  
  ret
```

2

Rappresentare in binary32 i seguenti valori:

$A = -165,5878$ ;  $B = (2,444)^{40}$ ;  $C = (244,4)^{20}$

valutando l'eventuale errore relativo commesso  $(x_r - x)/x$ .

Esprimere il valore dell'errore con 4 cifre significative.

$$A = -165,5878 \simeq -2^7(1 + 2463354 \cdot 2^{-23})$$

Quindi  $S=1$ ,  $E=e+127=134=0x86$ ,  $T=0x25967A$

A: 1 10000110 010 0101 1001 0110 0111 1010

L'errore relativo è

$$\frac{\hat{A}}{A} - 1 \simeq -5,603 \cdot 10^{-9}$$

$$B = 2,444^{40} \simeq 2^{51}(1 + 4062505 \cdot 2^{-23})$$

Quindi  $S=0$ ,  $E=e+127=178=0xB2$ ,  $T=0x3DFD29$

B: 0 10110010 011 1101 1111 1101 0010 1001

L'errore relativo è

$$\frac{\hat{B}}{B} - 1 \simeq -2,223 \cdot 10^{-8}$$

$$C = 244,4^{20} \simeq 5,78128 \cdot 10^{47} > 3,40282 \cdot 10^{38} \quad \text{circa max valore norm.}$$

Quindi si adotta la rappresentazione di un valore infinito (positivo)  $S=0$ ,  $E=0xFF$ ,  $T=0$

C: 0 11111111 000 0000 0000 0000 0000 0000

Avendo usato per C la rappresentazione di un valore infinito, l'espressione dell'errore dà un valore infinito; in questo caso ha comunque poco senso la valutazione numerica dell'errore.

3

Progettare usando un multiplexer 1:8 e un invertitore, una rete combinatoria adatta a pilotare il segmento "c" di un display a 7 segmenti a partire da una cifra BCD. La visualizzazione di valori non validi come cifre BCD può essere qualsiasi.

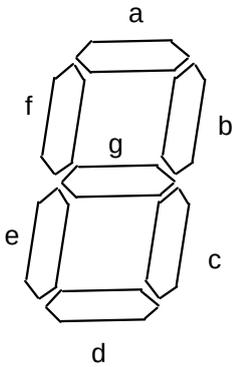
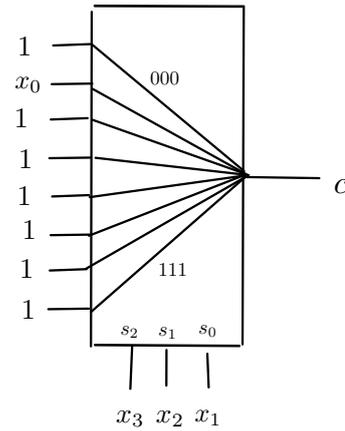


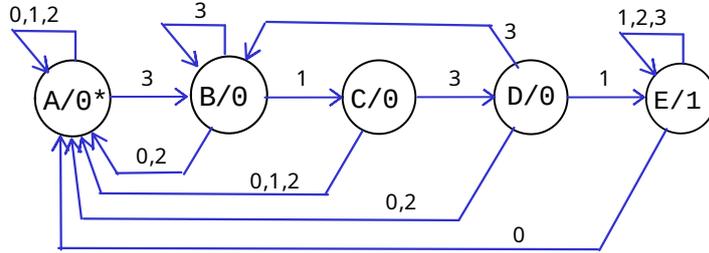
Tabella di verità

IN	c seg
0	1
1	1
2	<del>0</del>
3	1
4	<del>1</del>
5	1
6	<del>1</del>
7	1
8	<del>1</del>
9	1
A	<del>-</del>
B	-
C	-
D	-
E	-
F	-



4

Progettare una macchina di Moore con due ingressi (le cifre binarie di un numero  $x$ ) e una uscita, che viene posta a 0 quando l'ingresso è 0 e viene posta a 1 (mantenendo poi tale valore fino alla condizione di azzeramento) se (e solo se) gli ingressi assumono immediatamente di seguito i valori 3, 1, 3, 1.



Codifica stati

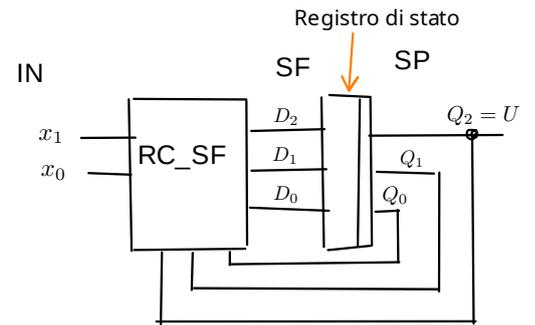
	Q2	Q1	Q0
A	0	0	0
B	0	0	1
C	0	1	0
D	0	1	1
E	1	0	0

$$U = Q_2$$

Mappa di transizione

$x_1, x_0$		$Q_1, Q_0$				$Q_1, Q_0$			
		00	01	11	10	00	01	11	10
00	000	000	000	000	---	---	000	---	
01	000	010	111	000	---	---	111	---	
11	001	001	001	011	---	---	111	---	
10	000	000	000	000	---	---	111	---	

$Q_2 = 0$                        $Q_2 = 1$



0	0	0	0	-	-	0	-
0	0	1	0	-	-	1	-
0	0	0	0	-	-	1	-
0	0	0	0	-	-	1	-

$$D_2 = \overline{x_1}x_0Q_1Q_0 + x_1Q_2$$

0	0	0	0	-	-	0	-
0	1	1	0	-	-	1	-
0	0	0	1	-	-	1	-
0	0	0	0	-	-	1	-

$$D_1 = \overline{x_1}x_0Q_0 + x_1Q_2 + x_1x_0Q_1\overline{Q_0}$$

0	0	0	0	-	-	0	-
0	0	1	0	-	-	1	-
1	1	1	1	-	-	1	-
0	0	0	0	-	-	1	-

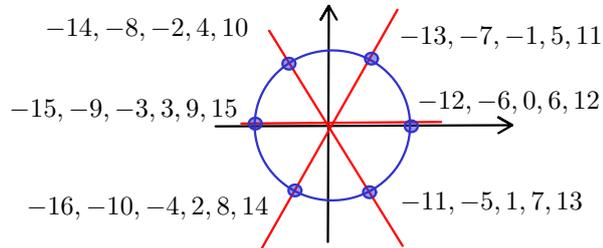
$$D_0 = \overline{x_1}x_0Q_1Q_0 + x_1Q_2 + x_1x_0$$



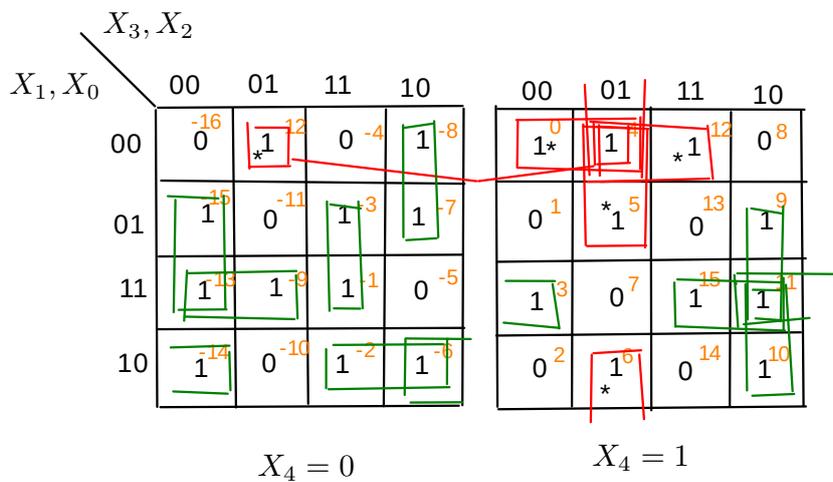
6

- a) Determinare la mappa di Karnaugh di una funzione logica  $Y = f(X_4, X_3, X_2, X_1, X_0)$  dove  $X_4, X_3, X_2, X_1, X_0$  sono le cifre binarie di un numero relativo  $x$  rappresentato in T.  $Y$  è definita dall'espressione  $Y = \{\sin(5x \pi/3) \geq 0\}$
- b) Realizzare e disegnare lo schema logico della forma ottima SP, evidenziando gli implicanti essenziali.

$$-16 \leq x \leq 15$$



Angolo in funzione di  $x$



15 implicanti di cui  
5 essenziali  
(prima riga dell'espressione)

60 letterali

$$\begin{aligned}
 Y = & \overline{X_3}X_2\overline{X_1}\overline{X_0} + X_4\overline{X_3}\overline{X_1}\overline{X_0} + X_4X_2\overline{X_1}\overline{X_0} + X_4\overline{X_3}X_2\overline{X_1} + X_4\overline{X_3}X_2\overline{X_0} + \\
 & + \overline{X_4}X_3\overline{X_2}\overline{X_1} + \overline{X_4}\overline{X_3}\overline{X_2}X_0 + \overline{X_4}X_3X_2X_0 + \\
 & + \overline{X_4}\overline{X_3}X_1X_0 + \overline{X_4}\overline{X_2}X_1\overline{X_0} + \overline{X_4}X_3X_1\overline{X_0} + \\
 & + X_4X_3\overline{X_2}X_0 + X_4\overline{X_2}X_1X_0 + X_4X_3X_1X_0 + X_4X_3\overline{X_2}X_1
 \end{aligned}$$