

| | | |
|-----------------------|------|-----------------------------|
| SCHEDA ASE1805 | | Data: 25 Giugno 2018 |
| Cognome | Nome | |

ESERCIZIO N°1

8 punti

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, in grado di moltiplicare il numero con segno (C2) da 8 bit, contenuto all'indirizzo puntato da X, con il numero con segno (C2) da 16 bit, contenuto all'indirizzo puntato da Y. Il risultato (valutare quanti byte sono necessari per la sua rappresentazione senza errori in C2) deve essere posto in memoria all'indirizzo puntato da Z. Per i valori numerici multibyte, le parti più significative hanno (come d'uso) indirizzi maggiori.

ESERCIZIO N°2

4 punti

Determinare la rappresentazione nel formato frazionale [3.13] in C2 dei seguenti numeri e valutare l'errore assoluto (nel caso di valori non rappresentabili esattamente, si scelga la rappresentazione che meglio approssima il valore proposto):

$-e^{e/2}$

$\log_3(0,145)$

$-7/\pi$

$-\pi^2/4$

ESERCIZIO N°3

6 punti

Realizzare in forma NAND-NAND ottima una rete combinatoria in grado di valutare la seguente espressione, il cui risultato è booleano (x_1, x_0 e y_2, y_1, y_0 sono le cifre dei 2 numeri binari X e Y). Evidenziare i termini essenziali.

$$|6XY|_7 \geq |X^2 + Y^2|_5$$

ESERCIZIO N°4

6 punti

Progettare una macchina di Moore con due ingressi e una uscita, che viene posta a 0 quando entrambi gli ingressi sono 0 e viene posta a 1 (mantenendo poi tale valore fino alla condizione di azzeramento) se (e solo se) gli ingressi assumono i valori in sequenza 11, 10, 01.

ESERCIZIO N°5

4 punti

Disegnare lo schema logico di un divisore di frequenza per 16.

ESERCIZIO N°6

5 punti

Risolvere il seguente sistema di equazioni booleane:

$$\begin{cases} x + \bar{y}z + \bar{x}t = 1 \\ (x\bar{t} \otimes zy) + \bar{x}\bar{y} = z + t \\ (t+x)\bar{z} + \bar{x}y = x \end{cases}$$

1

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, in grado di moltiplicare il numero con segno (C2) da 8 bit, contenuto all'indirizzo puntato da X, con il numero con segno (C2) da 16 bit, contenuto all'indirizzo puntato da Y. Il risultato (valutare quanti byte sono necessari per la sua rappresentazione senza errori in C2) deve essere posto in memoria all'indirizzo puntato da Z. Per i valori numerici multibyte, le parti più significative hanno (come d'uso) indirizzi maggiori.

```
/* Il risultato richiede 3 byte.
   Infatti il range del risultato è  $[-2^{15}(2^7-1);2^{22}]$ 
   e richiede 24 bit, il cui range di rappresentabilità è  $[-2^{23};2^{23}-1]$ 
*/

mulSX_YW:
  push R0
  push R1
  push R16
  push R18
  push R19
  push R20
  push R21
  ld R16,X //in R16 il fattore (X)
  ld R18,Y //in R18 (Y)_L
  ldd R19,Y+1 //in R19 (Y)_H
  mulsu R16,R18 //la parte bassa e` senza segno
  st Z,R0 //salvo il primo byte del risultato
  mov R20,R1 //appoggia il byte centrale del risultato (parziale)
  sbc R21,R21 //il risultato è 0xFF se c'è C, 0 altrimenti (segno esteso)
  muls R16,R19 //entrambi con segno
  add R20,R0
  adc R21,R1
  std Z+1,R20
  std Z+2,R21
  pop R21
  pop R20
  pop R19
  pop R18
  pop R16
  pop R1
  pop R0
  ret
```

2

Procedura:

- Si calcola il valore con la calcolatrice
- Si moltiplica per 2^{13} (per la parte frazionabile)
- Si somma 2^{16} se negativo (C2)
- Si arrotonda ($\epsilon_x = \hat{x} - x$)
- Si converte in binario

$$-e^{e/2} \approx -3,892847575\dots$$

$$\rightarrow 100,0001101101110$$

ϵ_A

$$2,5309 \cdot 10^{-5}$$

$$\log_3(0,145) = \frac{\ln(0,145)}{\ln(3)} \approx -1,75769155\dots$$

$$\rightarrow 110,0011111000001$$

$$1,12035 \cdot 10^{-6}$$

$$-7/\pi \approx -2,228169\dots$$

$$\rightarrow 101,1100010110011$$

$$1,97892 \cdot 10^{-5}$$

$$-\pi^2/4 = -2,4674011\dots$$

$$\rightarrow 101,1000100001011$$

$$-6,12629 \cdot 10^{-6}$$

3) NAND-NAND
condizione: $|6 \times y|_7 \geq |x^2 + y^2|_5$

Trovare mappa

| | | | | | | | | |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|--------|-----------|
| | 0 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 | 7 | 6 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 19 5=4 | 4 | 16 5=1 | 0 | 4 | 1 |
| 3 | 6 | 4 | 118 7=4 | 12 7=5 | 16·4 7=3 | 16·5 7=2 | 0 | 6·6 7=1 |
| 2 | 2 | 1 | 10 5=0 | 15 5=0 | 17 5=2 | 1 | 19 5=0 | 2 |
| | 4 | 7 | 16·8 7=5 | 6·6 7=1 | 6·12 7=2 | 6·15 7=6 | 0 | 6·18 7=3 |
| | 0 | 1 | 118 5=3 | 13 5=3 | 25 5=0 | 19 5=4 | 13 5=3 | 10 5=0 |
| | 4 | 3 | 1 | 16·4 7=3 | 16·8 7=6 | 6·10 7=4 | 0 | 16·12 7=2 |
| | 0 | 1 | 10 | 18 5=3 | 20 5=0 | 4 | 18 5=3 | 15 5=0 |

Mappa

| | | | | | | | | |
|---|----|-------------------|----|-------------------|----|----|----|----|
| | | y ₂ =0 | | y ₂ =1 | | | | |
| x ₁ x ₀ \ y ₁ y ₀ | 00 | 01 | 11 | 10 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1* | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 1* | 1* | 1* | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 1* | 0 | 1 | 0 | 0 | 1* |
| 10 | 0 | 1* | 0 | 1* | 1 | 0 | 0 | 1 |

Per ea NAND-NAND posto della SP
Sono TUTTI implicanti essenziali
(è evidenziato un mintermine
coperto in esclusiva)

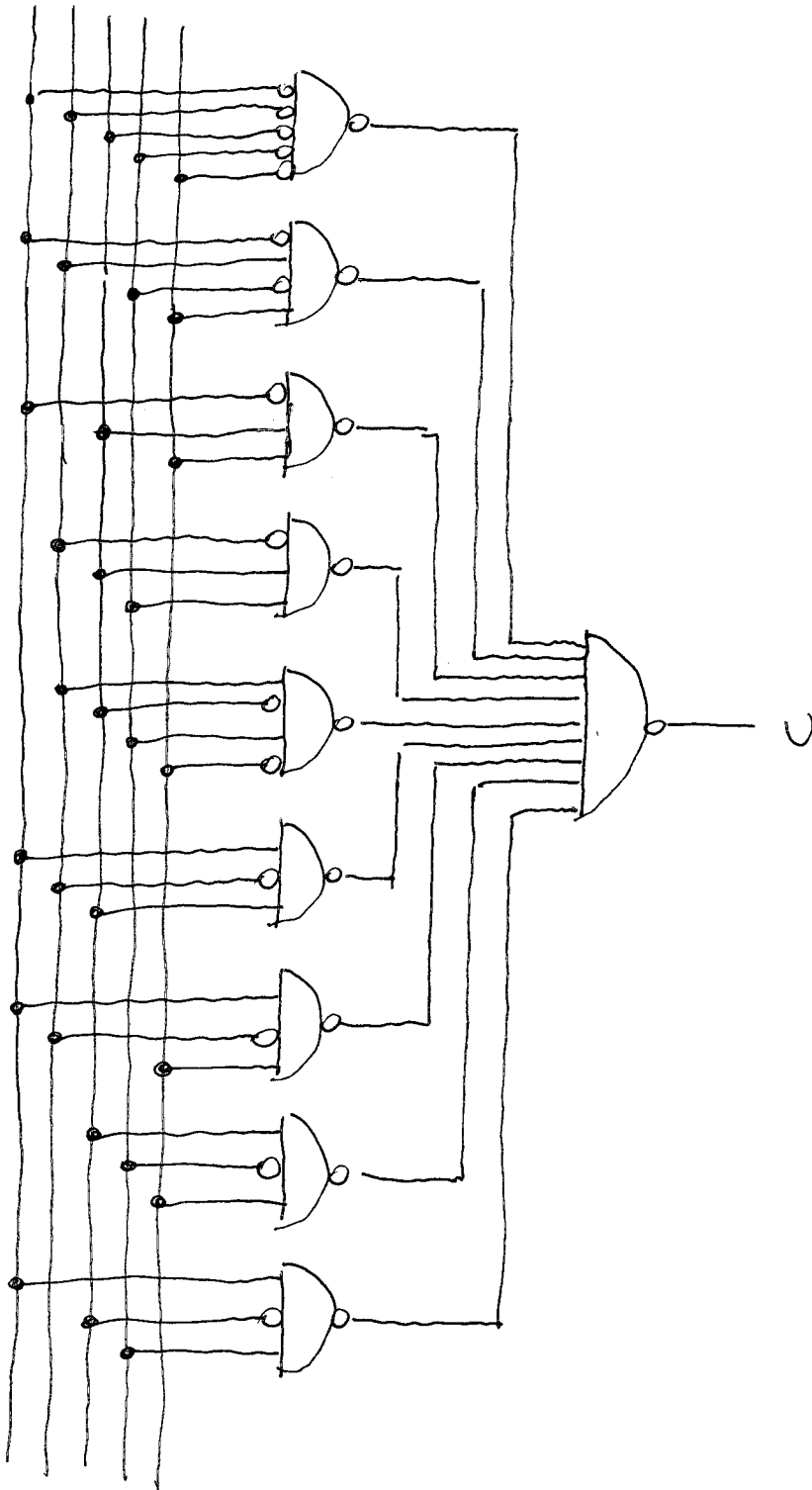
$$U = \bar{y}_2 \bar{y}_1 \bar{y}_0 \bar{x}_1 \bar{x}_0 + \bar{y}_2 y_1 \bar{x}_1 x_0 + \bar{y}_2 y_0 x_0 +$$

$$+ \bar{y}_1 y_0 x_1 + y_1 \bar{y}_0 x_1 \bar{x}_0 + y_2 \bar{y}_1 y_0 +$$

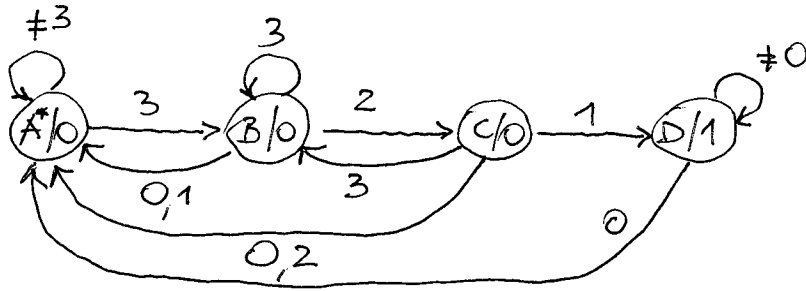
$$+ y_2 \bar{y}_1 x_0 + y_0 \bar{x}_1 x_0 + y_2 \bar{y}_0 x_1$$

Schema

y_2, y_1, y_0, x_1, x_0



④ Per d'ingress, esprimi il valore in base 10



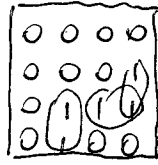
codifica

| | | |
|---|----|---|
| A | 00 | 0 |
| B | 01 | 0 |
| C | 10 | 0 |
| D | 11 | 1 |

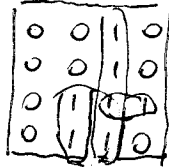
$$q_1 q_0 \quad U = q_1 q_0$$

$N(x_1, x_0)$

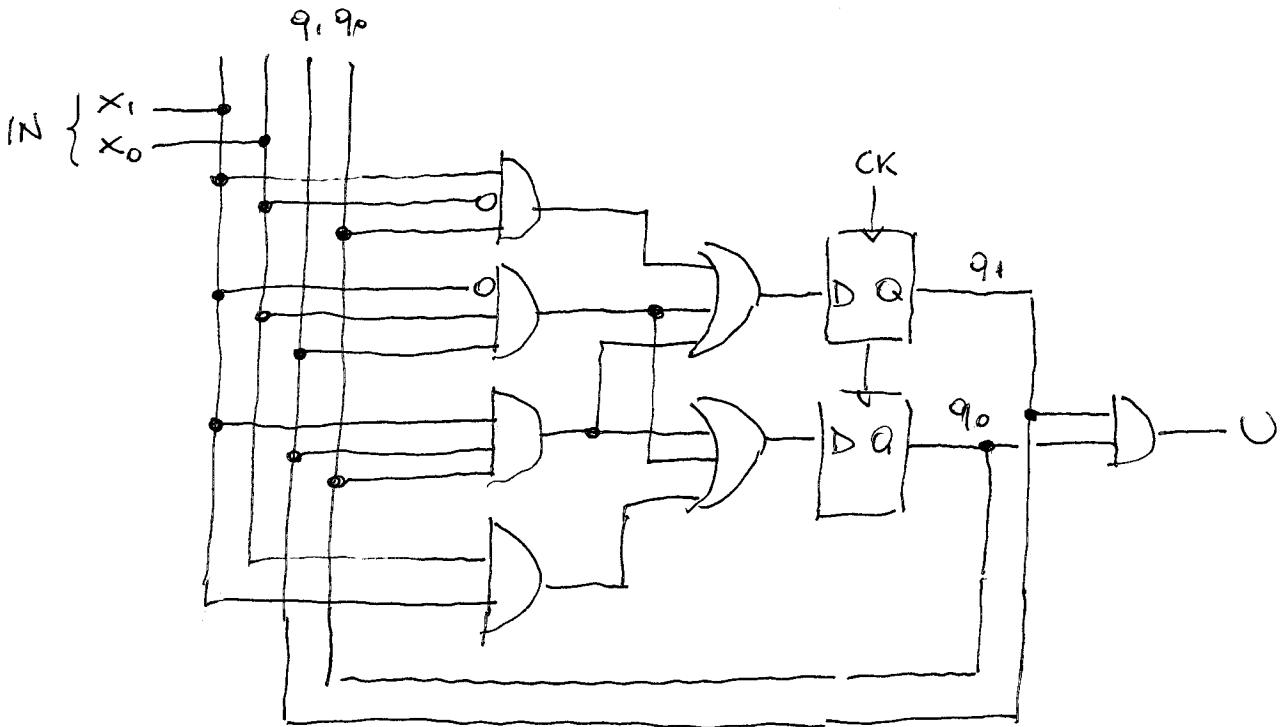
| | | | | |
|-----------|----|----|----|----|
| $q_1 q_0$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 00 | 00 | 01 | 00 |
| 01 | 00 | 00 | 01 | 10 |
| 11 | 00 | 11 | 11 | 11 |
| 10 | 00 | 11 | 01 | 00 |



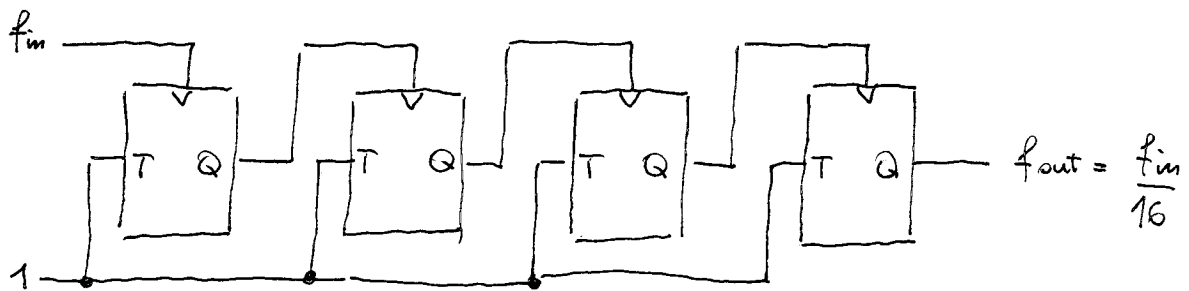
$$d_1 = x_1 \bar{x}_0 q_0 + \bar{x}_1 x_0 q_1 + x_1 q_1 q_0$$



$$d_0 = x_1 x_0 + x_0 \bar{x}_1 q_1 + x_1 q_1 q_0$$



⑤ Divisore di frequenza per 16 (sicuramente)



⑥ Per trovare le combinazioni di valori che soddisfano tutte le relazioni (sulle 16 possibili) esegui la AND tra le soluzioni di ciascuna. Pensa tutti i termini in forma SP

1. $x + \bar{y}z + \bar{x}t = 1$

2. $x\bar{t} \cdot (\bar{z} + \bar{y}) + (\bar{x} + t) \cdot zy + \bar{x}\bar{y} = z + t$;
 $x\bar{t}\bar{z} + x\bar{t}\bar{y} + \bar{x}yz + yzt + \bar{x}\bar{y} = z + t$

3. $\bar{z}t + x\bar{z} + \bar{x}y = x$

1.

| zt | xy | | | |
|----|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 1 |

2.

| zt | xy | | | |
|----|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 01 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 1 |

| zt | xy | | | |
|----|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| zt | xy | | | |
|----|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 1 |

3.

| zt | xy | | | |
|----|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |

| zt | xy | | | |
|----|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 01 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 1 |

| zt | xy | | | |
|----|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 01 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 0 |

AND

| zt | xy | | | |
|----|----|----|----|----|
| | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Soluzioni $x=0; y=0; z=1; t=1$
 $x=0; y=0; z=1; t=0$