

SCHEDA ASE2405		Data: 03 Giugno 2024
Cognome	Nome	

Il testo deve essere riconsegnato

ESERCIZIO N°1

8 punti

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore XMEGA256A3BU che relativamente al segmento di memoria compreso tra gli indirizzi 0x2300 e 0x23FF (compresi gli estremi) sommi tutti i valori (C2, su un byte) di indirizzo pari e sottragga quelli di indirizzo dispari, lasciando il risultato (C2, su 2 byte) nella coppia di registri R25:R24. Valutare se l'operazione richiesta può portare a una condizione di overflow.

ESERCIZIO N°2

5 punti

Con riferimento al formato binary32 dello standard IEEE754-2008:

- Determinare la rappresentazione con minimo errore dei valori $1/7$, $-59/13$ e $\sqrt{2}$.
- Eseguire il prodotto dei 3 valori proposti e determinarne la rappresentazione nel solito formato.
- In generale, se nel prodotto di più valori si riportano i risultati parziali al formato binary32, è rispettata la proprietà associativa? Motivare la risposta.

ESERCIZIO N°3

5 punti

Risolvere il seguente sistema di equazioni booleane:

$$\begin{cases} A \oplus D = (A + \overline{C})(\overline{B} + D)(A + C + \overline{D}) \\ ABD + \overline{BCD} + \overline{CD} = (B + \overline{C}) \oplus (A + \overline{B} + D) \end{cases}$$

ESERCIZIO N°4

5 punti

Realizzare in forma SP a minimo numero di letterali la funzione booleana Y delle 5 variabili X_4 , X_3 , X_2 , X_1 e X_0 , caratterizzata dalla seguente tabella di verità:

1,1,0,1,1,0,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,0,1,0,0.

Si evidenzino gli implicanti essenziali.

ESERCIZIO N°5

5 punti

Realizzare un contatore sincrono in C2 $\overline{Up}/Down$, dotato di abilitazione E e reset R sincrono (azzerà l'uscita), con saturazione a ± 3 .

ESERCIZIO N°6

5 punti

Disegnare lo schema a porte logiche elementari di un latch D con abilitazione e reset (prioritario).

/*Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore XMEGA256A3BU che relativamente al segmento di memoria compreso tra gli indirizzi 0x2300 e 0x23FF (compresi gli estremi) sommi tutti i valori (C2, su un byte) di indirizzo pari e sottragga quelli di indirizzo dispari, lasciando il risultato (C2, su 2 byte) nella coppia di registri R25:R24. Valutare se si può avere a una condizione di overflow.*/

```
sumsub:
  push R16
  push R18           //variabile di appoggio
  push R19
  push R20
  push XL           //puntatore
  push XH
  ldi R16,128       //inizializza conteggio (128 coppie pari/dispari)
  ldi XL,low(0x2300)
  ldi XH,high(0x2300)
  clr R24
  clr R25
  clr R20
loop:
  ld R18,X+
  ld R19,X+
  sub R18,R19
  brge oltre       //se risultato positivo R19=0
  dec R25           //estensione del segno in caso di somma negativa
oltre:
  add R24,R18
  adc R25,R20
  dec R16
  brne loop
  pop XH
  pop XL
  pop R20
  pop R19
  pop R18
  pop R16
ret
```

Il risultato è senz'altro rappresentabile su 16 bit, infatti considerando i casi estremi si ha

$$-2^{15} < -128(128 + 127) \leq R \leq 128(127 + 128) < 2^{15} - 1$$

2

Con riferimento al formato binary32 dello standard IEEE754-2008:

- Determinare la rappresentazione con minimo errore dei valori seguenti.
- Eseguire il prodotto dei 3 valori rappresentati e determinarne la rappresentazione nel solito formato.
- In generale, se nel prodotto di più valori si riportano i risultati parziali al formato binary32, è rispettata la proprietà associativa? Motivare la risposta.

$1/7 = 2^{-3}(1 + 0,142857142857\dots)$
 S=0 E=124; T=1198373=0x124925
 0 01111100 001 0010 0100 1001 0010 0101

$-59/13 = -2^2(1 + 0,134615384615\dots)$
 S=1 E=129; T=1129236=0x113B14
 1 10000001 001 0001 0011 1011 0001 0100

$\sqrt{2} = 2^0(1 + 0,414213562373\dots)$
 S=0 E=127; T=3474675=0x3504F3
 0 01111111 011 0101 0000 0100 1111 0011

$P = -0,916907694286\dots = 2^{-1}(1 + 0,833815388572\dots)$
 S=1 E=126; T=6994550=0x6ABA76
 1 01111110 110 1010 1011 1010 0111 0110

- c) La moltiplicazione eseguita con l'introduzione di un eventuale errore di rappresentazione nei risultati parziali NON è in generale associativa, anche non considerando il passaggio a quantità non normalizzabili. L'errore introdotto negli arrotondamenti può essere diverso se l'ordine di esecuzione delle operazioni cambia.

Possiamo considerare un esempio con 3 valori x_1, x_2 e x_3 con i relativi T:
 T1=000 0000 0000 0000 0000 0001
 T2=100 0000 0000 0000 0000 0000
 T3=010 0000 0000 0000 0000 0000

Eseguiamo $(x_1 \cdot x_2) \cdot x_3$ con arrotondamento intermedio

$$\left(1 + \frac{1}{2^{23}}\right)\left(1 + \frac{1}{2}\right) \simeq \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2^{22}}\right)$$

$$\left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2^{22}}\right)\left(1 + \frac{1}{4}\right) \simeq \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{2^{22}} + \frac{1}{2^{23}}\right)$$

Eseguiamo ora $(x_1 \cdot x_3) \cdot x_2$ con arrotondamento intermedio

$$\left(1 + \frac{1}{2^{23}}\right)\left(1 + \frac{1}{4}\right) \simeq \left(1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{2^{23}}\right)$$

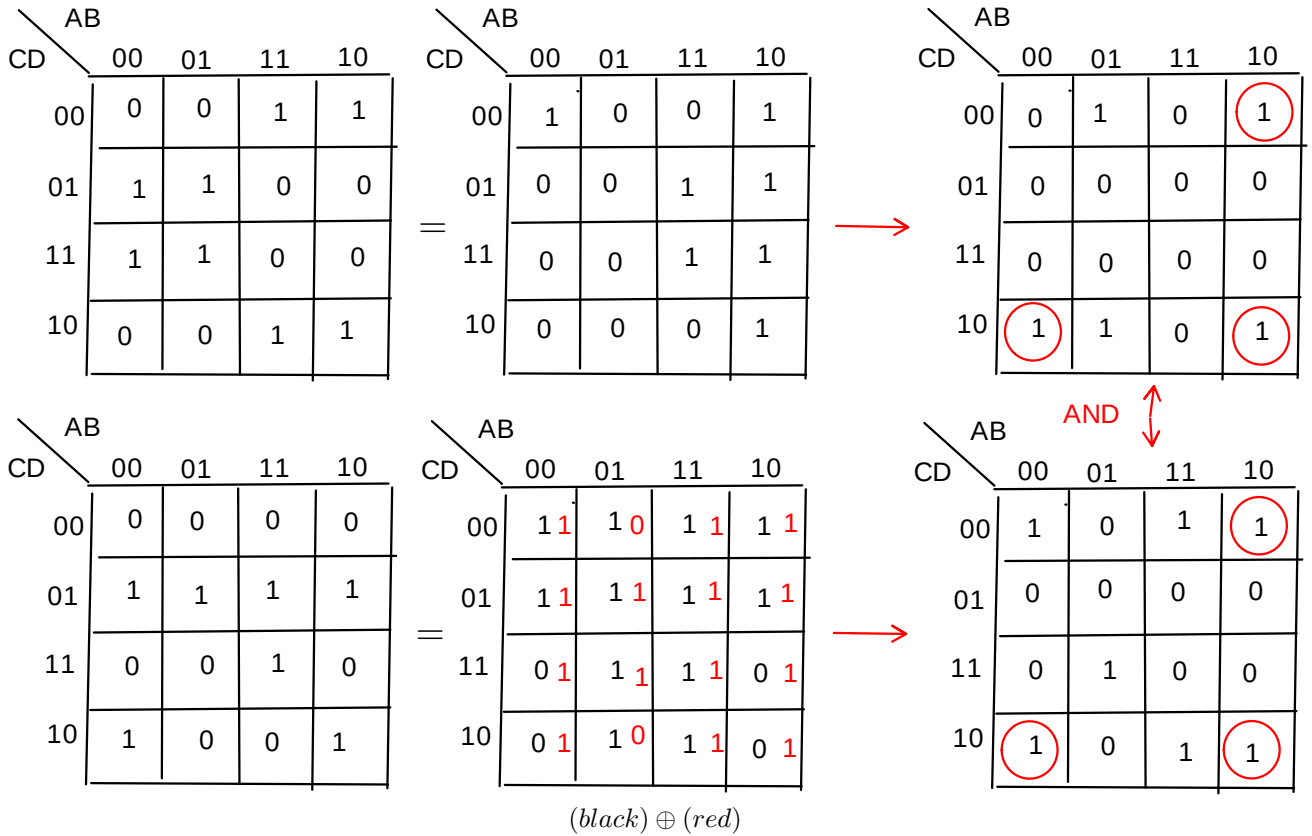
$$\left(1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{2^{23}}\right)\left(1 + \frac{1}{2}\right) \simeq \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{2^{22}}\right)$$

3

Risolvere il seguente sistema di equazioni booleane
(cioè trovare tutti i valori di A, B, C e D che soddisfano entrambe le equazioni)

$$A \oplus D = (A + \overline{C})(\overline{B} + D)(A + C + \overline{D})$$

$$ABD + \overline{B}C\overline{D} + \overline{C}D = (B + \overline{C}) \oplus (A + \overline{B} + D)$$



Il sistema ha 3 soluzioni:

(A,B,C,D)=1,0,0,0

(A,B,C,D)=0,0,1,0

(A,B,C,D)=1,0,1,0

Sintetizzare in forma SP a minimo numero di letterali la funzione combinatoria Y a 5 variabili con la seguente tabella di verità
 1,1,0,1,1,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,0,1,0,0

Colloco i mintermini in mappa e poi eseguo la sintesi cercando implicanti essenziali e principali che coprono la funzione.

X_3, X_2		$X_4 = 0$				$X_4 = 1$				
		X_1, X_0	00	01	11	10	00	01	11	
00	00	1	1	0	0	0	0	0	1*	In rosso gli essenziali
	01	1	0	0	0	1	0	1*	1	
	11	1*	0	0	0	0	1*	0	1	
	10	0	1	*1	0	0	0	0	1	

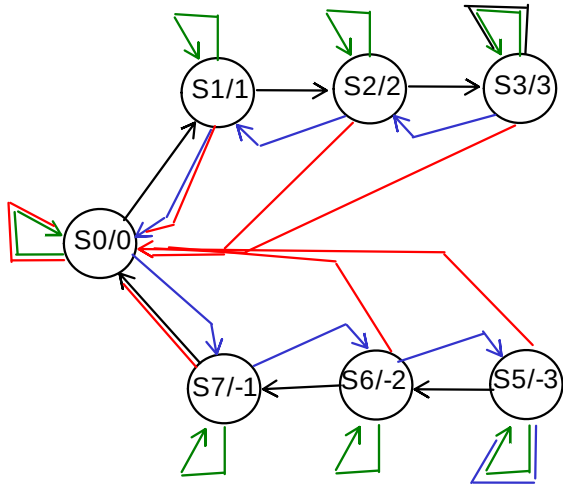
$$Y = \overline{X_4} \overline{X_3} \overline{X_2} X_0 + \overline{X_4} X_2 X_1 \overline{X_0} + X_4 X_3 \overline{X_2} + X_4 X_3 \overline{X_1} X_0 + X_4 \overline{X_3} X_2 X_1 X_0 + \overline{X_4} \overline{X_3} \overline{X_1} \overline{X_0} + X_4 \overline{X_2} \overline{X_1} X_0$$

La funzione viene ricoperta da 7 implicanti, di cui 5 essenziali (con *).

5

Realizzare un contatore sincrono in C2, UP!/Dwn, dotato di abilitazione e reset sincrono (azzerare l'uscita), con saturazione a ± 3 .

Grafo della macchina (considerando lo stato di accensione C)



Frecce rosse: R=1 (prioritario)
 Frecce verdi: R=0, E=0
 Frecce nere: R=0, E=1, U=0
 Frecce blu: R=0, E=1, U=1

Codifica Q2;Q1;Q0 (coincide con uscita)

- S0: 000
- S1: 001
- S2: 010
- S3: 011
- S7: 111 (-1 in C2)
- S6: 110 (-2)
- S5: 101 (-3)

Stato futuro per R=1: 000 in ogni caso
 Stato futuro per R=0 e E=1 immutato
 Valuto stato futuro per U

IN		Q2=0		Q2=1	
		0	1	1	0
Q1,Q0	00	001	111	--	--
	01	010	000	101	110
	11	011	010	110	000
	10	011	001	101	111

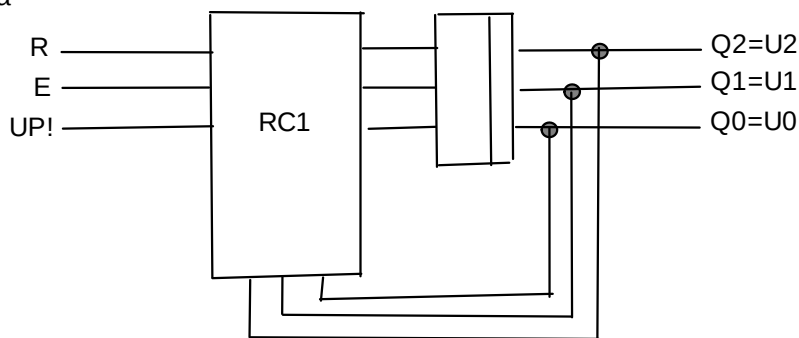
0	1	-	-
0	0	1	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	-	-
1	0	0	1
1	1	1	0
1	0	0	1
1	1	-	-
0	0	1	0
1	0	0	0
1	1	1	1

$$D_2 = \overline{R}[\overline{E}Q_2 + E(\overline{Q_1} \overline{Q_0}U + Q_2U + Q_2\overline{Q_1} + Q_2\overline{Q_0})]$$

$$D_1 = \overline{R}[\overline{E}Q_1 + E(\overline{Q_1} \overline{Q_0}U + \overline{Q_1}Q_0\overline{U} + \overline{Q_2}Q_1Q_0 + Q_1Q_0U + Q_1\overline{Q_0}\overline{U})]$$

$$D_0 = \overline{R}[\overline{E}Q_0 + E(\overline{Q_0} + Q_2\overline{Q_1}U + \overline{Q_2}Q_1\overline{U})]$$

Architettura



6

Disegnare lo schema a porte logiche elementari di un latch D con abilitazione e reset (prioritario).

