

### ESERCIZIO N°1

5 punti

$M$  è la matricola dello studente e  $[d_5d_4d_3d_2d_1d_0]$  sono le sue cifre in base 10. Determinare la rappresentazione binaria frazionale C2 che permette in generale di rappresentare valori del tipo di quelli indicati con il minimo numero di bit e con un errore assoluto in modulo  $|\hat{x} - x|$  inferiore a 0,001. Dopo aver trovato le rappresentazioni dei 3 numeri, calcolare il valore dell'errore assoluto in modulo nella rappresentazione individuata. Determinare quindi la migliore rappresentazione delle stesse grandezze usando complessivamente 8 bit e anche in questo caso calcolare l'errore assoluto in modulo. I risultati si esprimano con il minimo errore usando 4 cifre significative.

$$\frac{[d_2d_1d_5]+1472}{[d_4d_3d_0]+3142}(-1)^{d_3} ; \frac{[d_5d_1d_2]+7212}{[d_0d_3d_4]+1443}(-1)^{d_3+1} ; \frac{[d_4d_5d_1]+2217}{[d_2d_0d_3]+4431}(-1)^{d_0}$$

### ESERCIZIO N°2

8 punti

Scrivere un sottoprogramma per il microcontrollore XMEGA256A3BU che valuti il modulo  $N$  del valore a 16 bit contenuto in Z, e lasci il risultato in R0. Il tempo di esecuzione del sottoprogramma non deve in nessun caso superare i 1000 cicli di clock.

$N = 35 + |M|_{29}$  ove  $M$  è la matricola dello studente

### ESERCIZIO N°3

5 punti

Mostrare l'andamento nel tempo dei segnali  $R/\overline{W}$ ,  $\overline{CS}$  e  $D/Q$  (separando la parte  $Q$  prodotta dalla memoria da quella  $D$  impostata dall'utente) per ottenere l'esecuzione corretta (ed efficiente) di una sequenza di 3 operazioni di lettura o scrittura di una memoria SRAM.

La sequenza delle 3 operazioni si ottiene esaminando i valori binari  $b_0, b_1, b_2$  (0: lettura e 1: scrittura) di  $M$ . Nel caso in cui i 3 bit siano uguali, lo studente ne modifichi uno a scelta.

### ESERCIZIO N°4

5 punti

Lo studente proponga una funzione combinatoria a scelta con 5 variabili di ingresso  $X_4, X_3, X_2, X_1, X_0$ , nella cui tabella di verità siano presenti 16 "1", 11 "0" e 5 "-". La funzione non deve avere implicanti di ordine maggiore di 2 (compresi i don't care considerati come "1"). Sintetizzare la funzione in forma PS ottima (minimo numero di letterali), indicando in modo esplicito e motivato quali sono gli implicati essenziali (non è richiesto il disegno dello schema logico, ma solo l'espressione della forma ottima).

### ESERCIZIO N°5

5 punti

Lo studente realizzi la funzione dell'esercizio precedente usando dei multiplexer 2:1, cercando di minimizzarne il numero.

### ESERCIZIO N°6

5 punti

Disegnare il grafo e quindi progettare la corrispondente rete di Moore a 1 ingresso, usando il minimo numero possibile di flip-flop, in grado di riconoscere l'arrivo di una sequenza interallacciata di 6 valori a scelta dello studente (la sequenza deve avere lo stesso numero di 1 e di 0 e prevedere almeno una possibilità di interallacciamento).

①

Il valore approssimato dei numeri proposti è:

( $\pi = 543210$ , come esempio)

A                      B                      C  
-0,47228...      5,2295...      1,6208...

Per il requisito sulla parte intera (con segno, in C2) e sull'accuratezza serve una rappresentazione [4.9]

(errore  $\pm 1/1024$ , range  $-8 \leq x < 8$ )

si avrà

A	1.111,100001110	$\epsilon_A = 3,718 \cdot 10^{-4}$
B	0101,001110110	$\epsilon_B = 9,494 \cdot 10^{-4}$
C	0001,100111110	$\epsilon_C = 1,946 \cdot 10^{-4}$

Riducendosi il numero di bit, si passerà a una [4.4] (eliminando i bit di peso minore) e si avrà:

A	1111,1000	$\epsilon'_A = 2,772 \cdot 10^{-2}$
B	0101,0100	$\epsilon'_B = 2,048 \cdot 10^{-2}$
C	0001,1010	$\epsilon'_C = 4,101 \cdot 10^{-3}$

(sempre minore di  $1/32$ )

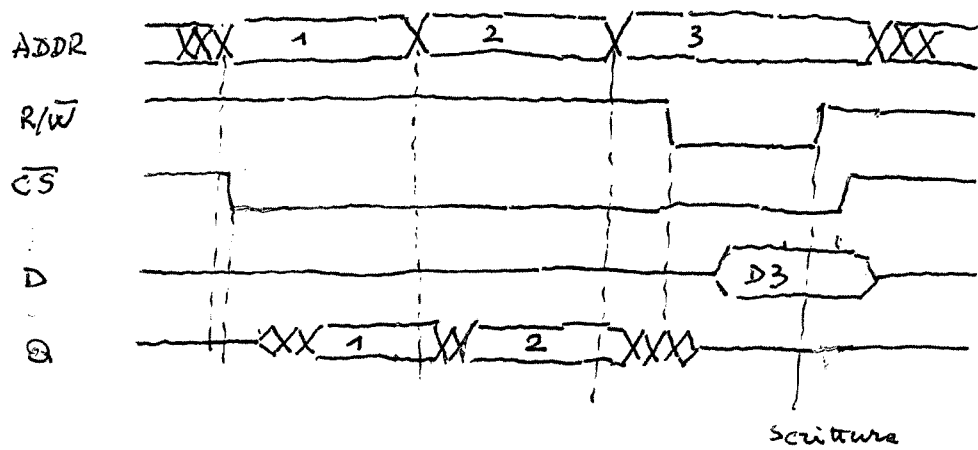
## 2

Scrivere un sottoprogramma per il microcontrollore XMEGA256A3BU che valuti il modulo  $N$  del valore a 16 bit contenuto in Z, e lasci il risultato in R0. Il tempo di esecuzione del sottoprogramma non deve in nessun caso superare i 1000 cicli di clock.

$N = 35 + |M|_{29}$  ove  $M$  è la matricola dello studente, quindi  $N$  è un valore tra 35 e 63, su 6 bit

```
modulo_N:
    push R16
    push XL
    push XH
    push ZL
    push ZH
    ldi R16,10 //parte con 1024*N fino a N
    ldi XL,low(1024*N) //praticamente 0
    ldi XH,high(1024*N) //allinea N a sx
loop:
    cp ZL,YL
    cpc ZH,XH
    brcs oltre
    sub ZL,XL
    sbc ZH,YH //toglie un multiplo di N
    oltre:
    lsr XH
    ror XL //divide per 2 il multiplo
    dec R16
    brne loop
mov R0,ZL //copia il risultato
pop ZH
pop ZL
pop XH
pop XL
pop R16
ret
```

③ Eseguiamo 2 letture e una scrittura



④ Funzione proposta (entere implicanti  $\leq 3$  o maggiore)

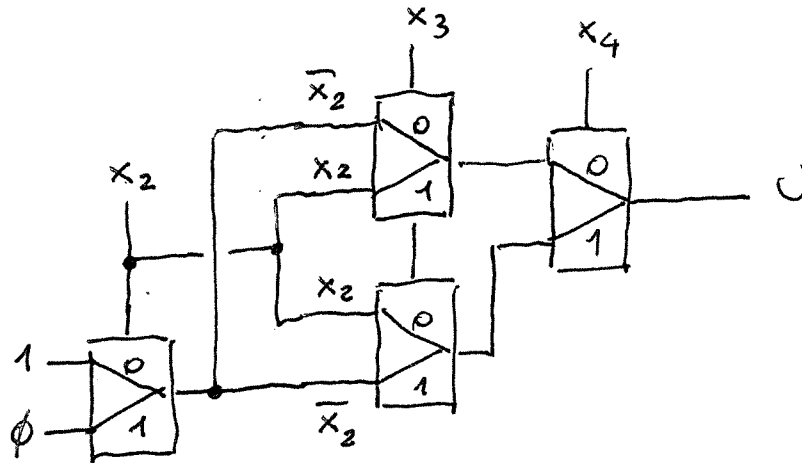
$x_3x_2$		$x_4=0$				$x_4=1$			
		00	01	11	10	00	01	11	10
00	1	0*	1	-	0*	1	0*	1	
01	1	-	1	0*	0	1	0	1	
11	1	0	1	-	0	1	-	1	
10	1	-	1	0	0	1	0	1	

Individuo 4 implicati  
essenziali che  
coprono TUTTI gli  $\Phi$ .

\* Maxtermine coperti  
in esclusiva  
(motivo e' essen?.)

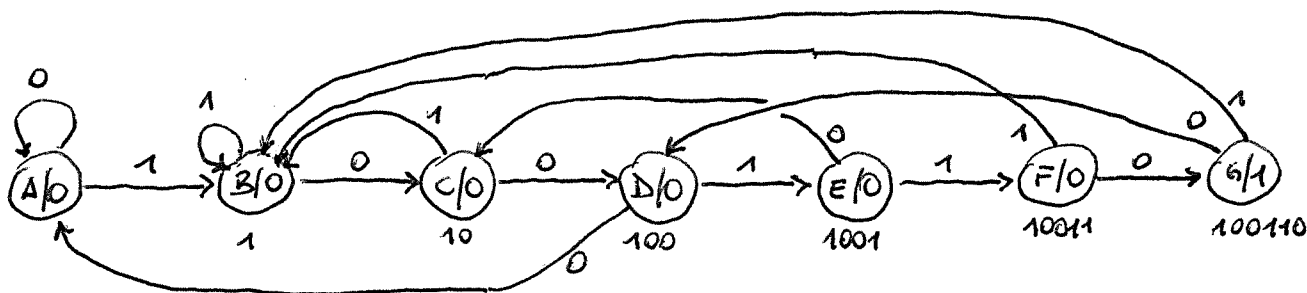
$$U = (x_4 + x_3 + \bar{x}_2)(x_4 + \bar{x}_3 + x_2)(\bar{x}_4 + x_3 + x_2)(\bar{x}_4 + \bar{x}_3 + \bar{x}_2)$$

⑤ Sintesi con MUX 2:1



6

Ipotizziamo 100110 (e' ultimo 10 si può interallacciare)

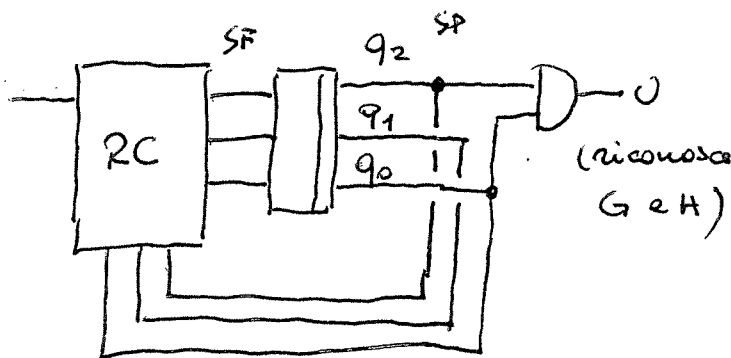


Gruppo 3 D-FF (impossibile meno stati per una sequenza di 6 valori)

Codifica

	$q_2$	$q_1$	$q_0$	$U$
A	0	0	0	0
B	0	0	1	0
C	0	1	1	0
D	0	1	0	0
E	1	1	0	0
F	1	0	0	0
G	1	0	1	1
(H)	1	1	1	-

Architettura



sequenzi di RC

$q_2$ IN	$q_1$	$q_0$	00	01	11	10
0	0	0	000	011	010	000
	1	0	001	001	001	110
1	1	0	001	001	---	011
	0	1	101	010	---	100

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

$d_2$

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

$d_1$

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

$$d_2 = \overline{IN} q_2 q_1 \overline{q_0} + \overline{IN} q_2 \overline{q_0}$$

$$d_1 = \overline{IN} q_0 + \overline{IN} q_1 \overline{q_0}$$

$$d_0 = q_2 \overline{q_1} q_0 + \overline{IN} \overline{q_1} + \overline{IN} q_0 + \overline{IN} q_2 + q_2 \overline{q_1} \overline{q_0}$$