

Cognome

Nome

ESERCIZIO N°1

8 punti

Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, che esegue la divisione intera tra R17 e R16. Il risultato deve essere lasciato in R17. Nel caso in cui R16 sia nullo, la subroutine esce con risultato 0xFF e flag Z vero.

ESERCIZIO N°2

5 punti

Disegnare lo schema logico in forma normale a minimo numero di letterali (scegliendo la migliore tra SP e PS) della funzione combinatoria che pone a 1 l'uscita in corrispondenza dei valori di A, B, C, D per cui sono vere contemporaneamente le 2 seguenti uguaglianze (e 0 altrimenti).

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

$$\bar{B}\bar{D}+\bar{A}B\bar{C}+\bar{D}AC+BD\bar{C} = (\bar{C}+\bar{D})(\bar{D}+B)(\bar{A}+C+D+\bar{B})(\bar{A}+B+\bar{C})$$

ESERCIZIO N°3

6 punti

Definire il funzionamento di un priority encoder 8:3, dotato anche dell'uscita V (dato valido, vero se e solo se almeno una delle linee di ingresso vale 1) e disegnarne lo schema logico con porte elementari.

ESERCIZIO N°4

4 punti

Disegnare lo schema logico di un latch D con abilitazione (E) e reset prioritario (R).

ESERCIZIO N°5

6 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 0, 3, 2, 1.

ESERCIZIO N°6

4 punti

Determinare la rappresentazione nel formato frazionale [3.7] in C2 dei seguenti numeri, arrotondando il valore effettivo al codice più vicino, e poi valutare l'errore assoluto con segno definito da $(\hat{x}-x)$

$$-2e^{\pi/2}/3$$

$$4\log_7(0,145)$$

$$-5/\pi$$

$$\sqrt[7]{777}$$

1

Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, che esegue la divisione intera tra R17 e R16. Il risultato deve essere lasciato in R17. Nel caso in cui R16 sia nullo, la subroutine esce con risultato 0xFF e flag Z vero.

```
div:
  tst R16
  brne div1
  ldi R17,0xFF
  ret //uscita per errore con Z=1 (prodotto dalla tst)
div1:
  push R18
  clr R18
loop:
  sub R17,R16
  brcs fine
  inc R18
  rjmp loop
fine:
  mov R17,R18
  pop R18
  ret
```

2

Eseminiamo le mappe dei due termini di ogni equazione, per individuare dove sono verificato

verifica uguaglianza

1^a eq

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	1	1	0
11	1	1	1	0
10	0	1	1	0

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	1	1	1	0
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	1	1
11	1	1	1	0
10	0	1	1	0

2^a eq

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	0	1	1	0
11	0	0	0	0
10	1	0	1	1

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	0	1	1	0
11	0	0	0	0
10	1	1	1	0

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	0	1	0

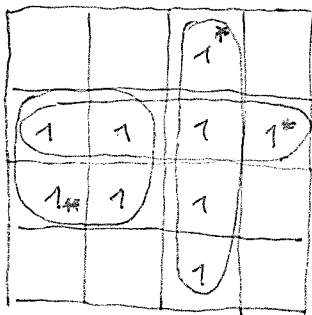
1° termine

2° termine

RISULTATO DA IMPLEMENTARE

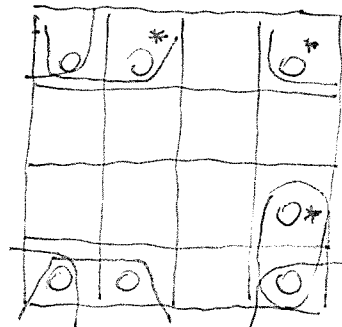
CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	1	1
11	1	1	1	0
10	0	0	1	0

Sintesi SP:
6 essenziali



TUTTI ESSENZIALI

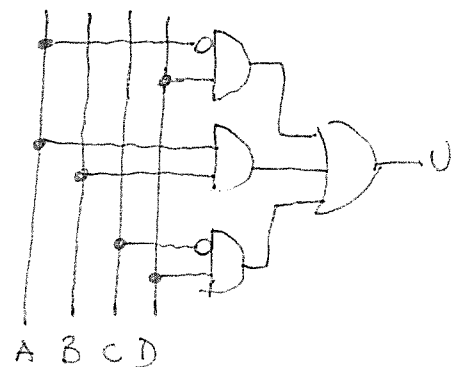
Sintesi PS:
7 essenziali



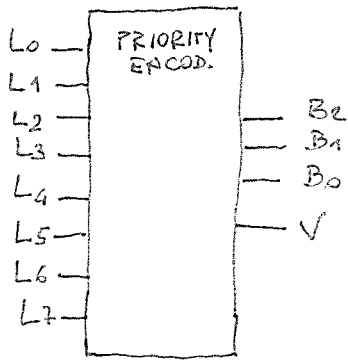
TUTTI ESSENZIALI

Come SP

$$U = \bar{A}D + AB + \bar{C}D$$



(3) Attribuisco la priorità alla linea di peso maggiore



L_7	L_6	L_5	L_4	L_3	L_2	L_1	L_0	V	B_2	B_1	B_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	x	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1
0	1	x	x	x	x	x	x	1	1	1	0
0	0	1	x	x	x	x	x	1	1	0	1
0	0	0	1	x	x	x	x	1	1	0	0
0	0	0	0	1	x	x	x	1	0	1	1
0	0	0	0	0	1	x	x	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	x	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

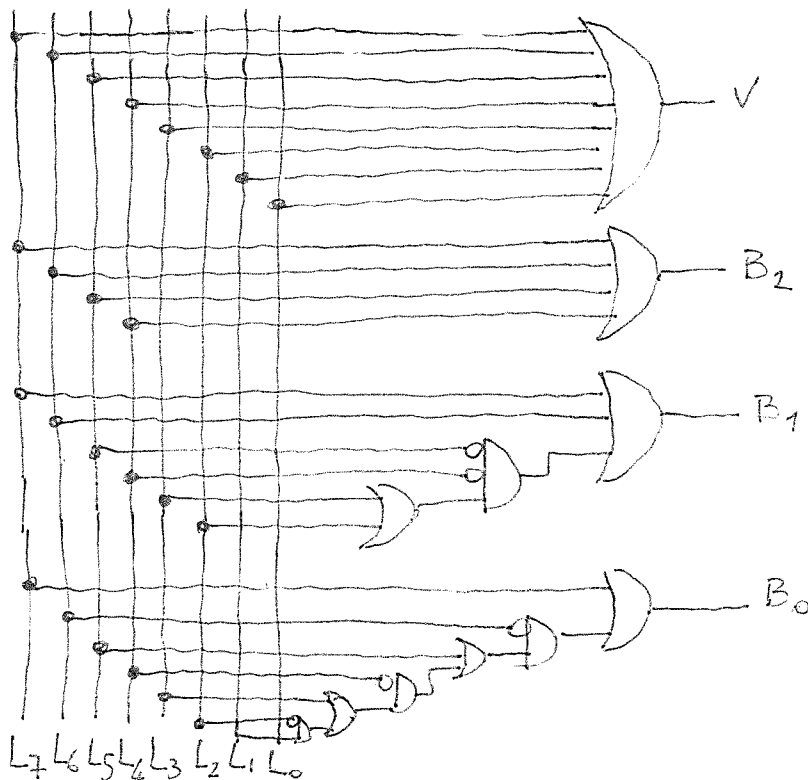
$$V = L_7 + L_6 + L_5 + L_4 + L_3 + L_2 + L_1 + L_0$$

$$B_2 = L_7 + L_6 + L_5 + L_4$$

$$B_1 = L_7 + L_6 + \bar{L}_5 \bar{L}_4 (L_3 + L_2)$$

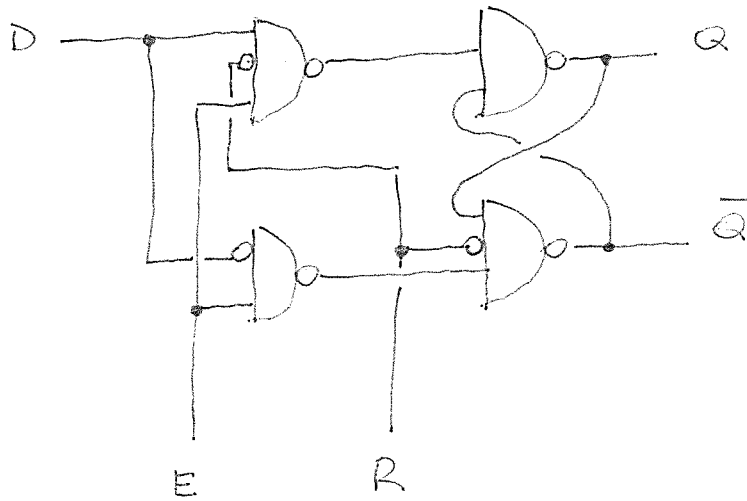
$$B_0 = L_7 + \bar{L}_6 L_5 + \bar{L}_6 \bar{L}_4 L_3 + \bar{L}_6 \bar{L}_4 \bar{L}_2 L_1 = L_7 + \bar{L}_6 (L_5 + \bar{L}_4 (L_3 + \bar{L}_2 L_1))$$

Schema logico



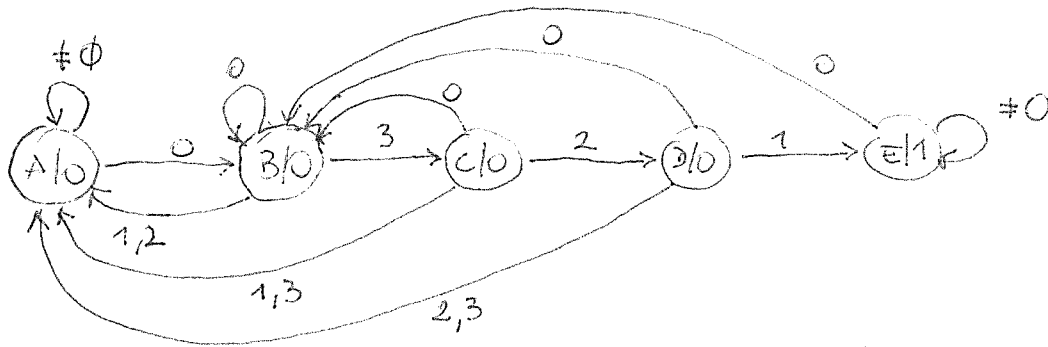
4

Scheme logico LATCH D con ABILITAZIONE e RESET prioritario



5

grafo



Codifica stati:

	Q_2	Q_1	Q_0	$U = Q_2$
A	0	0	0	
B	0	0	1	
C	0	1	0	
D	0	1	1	
E	1	0	0	

Non ci sono problemi di inizializzazione. Il primo valore posto in B (si numererà pi e posteriori per gli stati non indicati)

IN	$Q_2=0$				$Q_2=1$				
	$Q_1 Q_0$	00	01	11	10	00	01	11	10
0		001	001	001	001	001	-	-	-
1		000	000	100	000	100	-	-	-
3		000	010	000	000	100	-	-	-
2		000	000	000	011	100	-	-	-

prevedo per gli stati non indicati gli stessi stati futuri di A

Sintesi

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

$$D_2 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 \bar{IN}_1 \bar{IN}_0 + Q_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 \bar{IN}_0 + Q_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 \bar{IN}_1$$

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

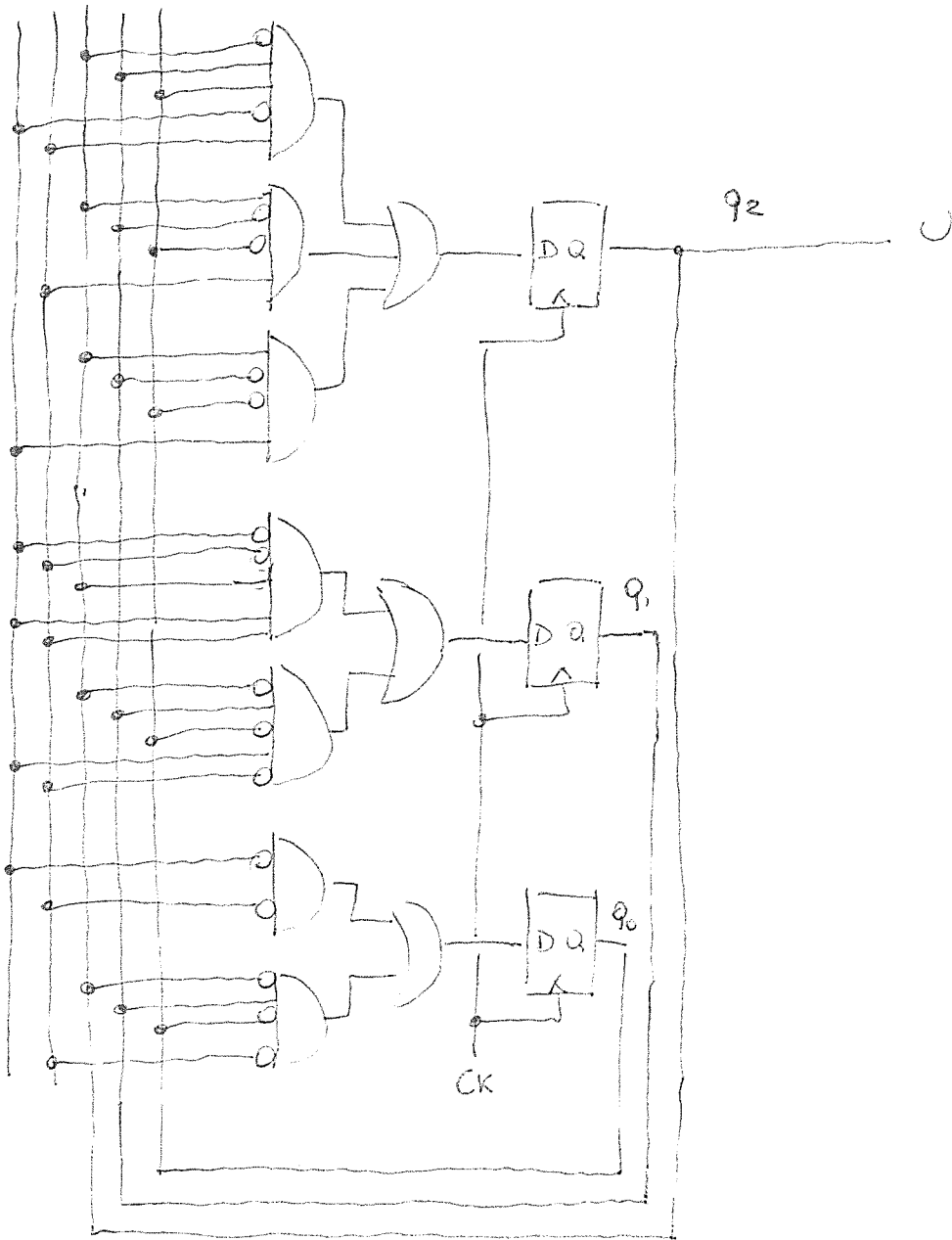
$$D_1 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 \bar{IN}_1 \bar{IN}_0 + \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 \bar{IN}_1 \bar{IN}_0$$

1	1	1	1	1	1				
0	0	0	0	0	0				
0	0	0	0	0	0				
0	0	0	1	0	0				

$$D_0 = \bar{IN}_1 \bar{IN}_0 + \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 \bar{Q}_0 \bar{IN}_0$$

Schems

$I_{N_1} I_{N_0} Q_2 Q_1 Q_0$



6

Tutti i valori, calcolati con 5 cifre significative, sono compresi nel range $-4 \leq x \leq 3$.

Sono quindi rappresentabili con errore dell'ordine di $\pm \text{LSB}/2$

$$(\pm 3,906 \times 10^{-3})$$

a) $-2e^{\pi/2}/3 \cong -3,2070$

Valore $\times 128 (+1024)$ err

614

Codifica C2 3.7

100.1100110

Errore abs

$$3,860 \times 10^{-3}$$

b) $4 \log_7(0,145) = 4 \frac{\log(0,145)}{\log(7)} \cong -3,9694$

Valore $\times 128 (+1024)$ err

516

Codifica C2 3.7

100.0000100

Errore abs.

$$6,451 \times 10^{-4}$$

c) $-5/\pi \cong -1,5915$

Valore $\times 128 (+1024)$ err

820

Codifica C2 3.7

110.0110100

Errore abs.

$$-2,201 \times 10^{-3}$$

d) $777^{1/7} \cong 2,5877$

Valore $\times 128$ err

331

Codifica C2 3.7

010.1001011

Errore abs.

$$-1,783 \times 10^{-3}$$