

ESERCIZIO N°1

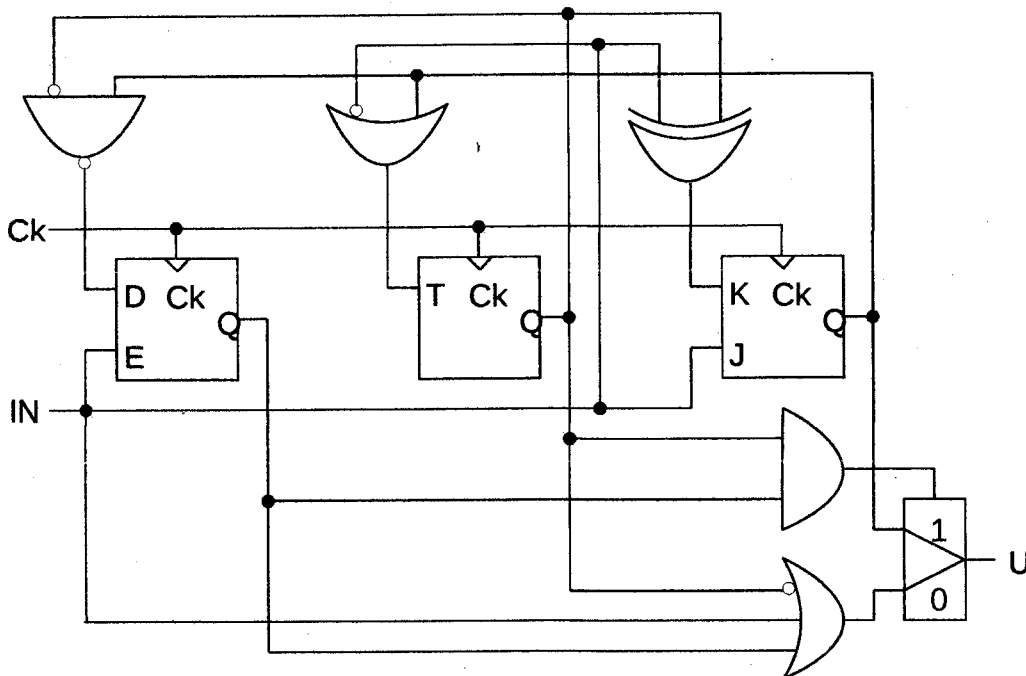
8 punti

Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, che converta in BCD il numero binario (sempre minore di 9999) contenuto in Y, ponendo il risultato in Z. Si hanno a disposizione due subroutine: `div10` che, quando invocata, divide (divisione intera) per 10 il valore di Y, lasciando in Y stesso il risultato e `mod10` che, quando invocata, lascia in R16 il valore di Y modulo 10.

ESERCIZIO N°2

5 punti

Individuare la tipologia architetturale e disegnare il grafo delle transizioni della seguente macchina sequenziale sincrona.



ESERCIZIO N°3

5 punti

Disegnare lo schema logico di un sequenziatore con contatore sincrono (dotato della possibilità di caricamento parallelo e reset asincrono) che implementi microcodice specificato nel seguito.

```

S0:  IF J THEN S1 ELSE S3; OP = 101
S1:  IF K THEN S3 ELSE S0; OP = 100
S2:  IF M THEN S4 ELSE S6; OP = 010
S3:  IF M THEN S2 ELSE S5; OP = 111
S4:  IF L THEN S7 ELSE S1; OP = 110
S5:  IF L THEN S6 ELSE S7; OP = 000
S6:  IF J THEN S0 ELSE S4; OP = 011
S7:  IF K THEN S5 ELSE S2; OP = 001
    
```

ESERCIZIO N°4

6 punti

Realizzare in forma ottima SP o PS (quella con meno letterali) la funzione combinatoria delle 5 variabili di ingresso X_4, X_3, X_2, X_1 e X_0 (le cifre binarie di un numero intero) che segnala con una uscita pari a 1 tutti i casi in cui il numero è un quadrato perfetto oppure è primo.

ESERCIZIO N°5

4 punti

Dimostrare che eseguendo di seguito le seguenti istruzioni, il valore finale della cella puntata da Z è quello di partenza.

LAC Z,R16

LAT Z, R16

XCH Z, R16

LAS Z,R16

ESERCIZIO N°6

5 punti

Rappresentare in binary32 i seguenti valori:

$-\ln(10^{40}); 10^{40}; 10^{-40}$

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

1

Realizzare una subroutine per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU, che converta in BCD il numero binario (sempre minore di 9999) contenuto in Y, ponendo il risultato in Z. Si hanno a disposizione due subroutine: `div10` che, quando invocata, divide (divisione intera) per 10 il valore di Y, lasciando in Y stesso il risultato e `mod10` che, quando invocata, lascia in R16 il valore di Y modulo 10.

```
word2bcd:
  push R16
  push YL
  push YH
  rcall mod10
  rcall div10
  mov ZL,R16 //cifra delle unita`
  rcall mod10
  rcall div10
  swap R16
  add ZL,R16 //decine
  rcall mod10
  rcall div10
  mov ZH,R16 //centinaia
  rcall mod10
  rcall div10
  swap R16
  add ZH,R16 //migliaia
  pop YH
  pop YL
  pop R16

  ret
```

②

Macchina SEQUENZIALE SINCRONA (tutti flip-flop NON trasparenti con lo stesso CLOCK)

A una prima analisi, l'uscita SEMBRA DIPENDERE dallo stato e dall'ingresso (Mealy). Verifichiamo.

Chiamo le uscite dei flip-flop (da sx) $Q_2 Q_1 Q_0$

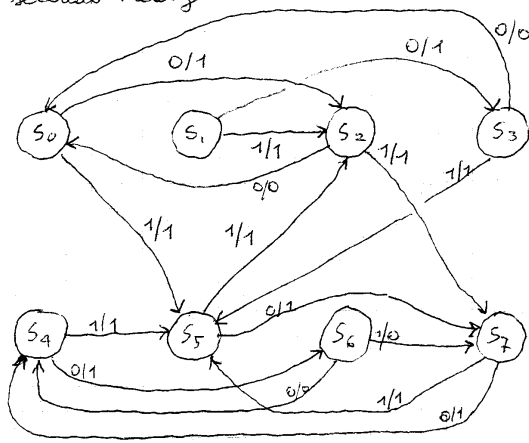
Verifichiamo U

$$\begin{aligned}
 U &= Q_1 Q_2 Q_0 + \overline{Q_1} \overline{Q_2} \cdot (IN + Q_2 + \overline{Q_1}) = \\
 &= Q_1 Q_2 Q_0 + (\overline{Q_1} + \overline{Q_2}) (IN + Q_2 + \overline{Q_1}) = \\
 &= Q_2 Q_1 Q_0 + \overline{Q_1} IN + \overline{Q_1} Q_2 + \overline{Q_1} + \overline{Q_2} IN + \overline{Q_2} \overline{Q_1} = \\
 &\quad \text{cancella i bit.} \\
 &= Q_2 Q_1 Q_0 + \overline{Q_1} + \overline{Q_2} IN \quad \text{confermato MEALY}
 \end{aligned}$$

Tabella delle transizioni

code	Stato presente			Ingr.	Eccitazioni					Stato futuro			code	U
	Q_2	Q_1	Q_0		$(Q_1 + \overline{Q_0})(IN)$	$(Q_0 + \overline{IN})(IN)$	$(IN + \overline{Q_1})$	J_0	K_0	Q_2'	Q_1'	Q_0'		
S ₀	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	S ₂	1
				1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	S ₅
S ₁	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	S ₃	1
				1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	S ₂
S ₂	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	S ₀	0
				1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	S ₇
S ₃	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	S ₀	0
				1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	S ₅
S ₄	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	S ₆	1
				1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	S ₅
S ₅	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	S ₇	1
				1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	S ₂
S ₆	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	S ₄	0
				1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	S ₇
S ₇	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	S ₄	1
				1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	S ₅

grafo secondo italy



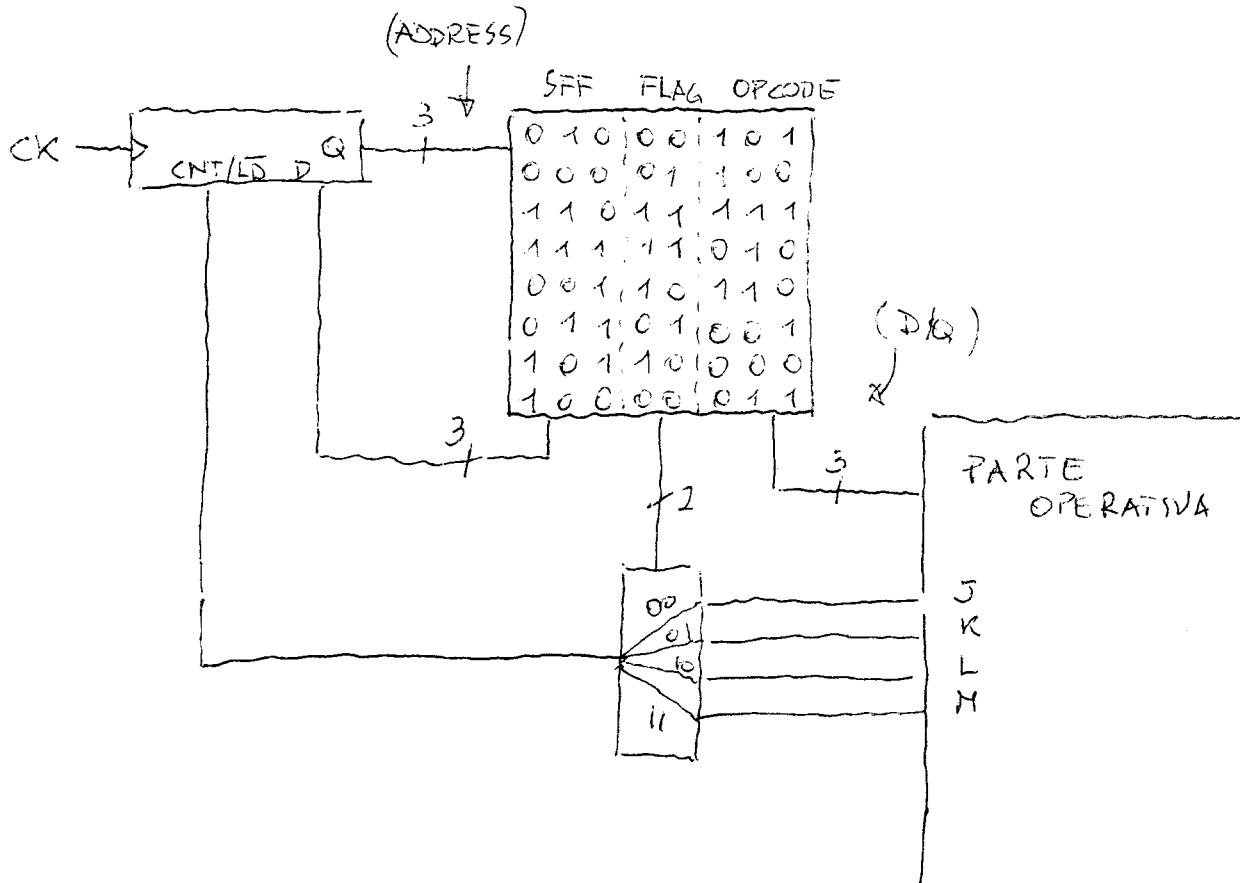
③ Vedo se esiste sequenza ciclica completa

Flag VERO: S0, S1, S3, S2, S4, S7, S5, S6 → ritorna a S0 OK

Riordino gli stati (flag: J 00 K 01 L 10 M 11)

codice	stato	futuro se falso	flag	opcode
000	S0	S3 010	J 00	101
001	S1	S0 000	K 01	100
010	S3	S5 110	M 11	111
011	S2	S6 111	M 11	010
100	S4	S1 001	L 10	110
101	S7	S2 011	K 01	001
110	S5	S7 101	L 10	000
111	S6	S4 100	J 00	011

ARCHITETTURA



④ Mappa delle funzione

$x_3 \times 2$

x_1, x_0	00	01	11	10
00	1	1	0	0
01	1	1	1	1
11	1	1	0	1
10	1	0	0	0

$x_4 = 0$

$x_3 \times 2$

	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	0	1	1
11	1	1	1	0
10	0	0	0	0

$x_4 = 1$

0	4	12	8	16	20	28	24
1	5	13	9	17	21	29	25
3	7	15	11	19	23	31	27
2	6	14	10	18	22	30	26

SP

1	1*	0	0
1	1	1	1
1	1	0	1*
1*	0	0	0

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

$$U = \bar{x}_4 \bar{x}_3 \bar{x}_1 + \bar{x}_4 \bar{x}_2 x_0 + \bar{x}_4 \bar{x}_3 \bar{x}_2 + \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 + x_3 \bar{x}_1 x_0 + \bar{x}_3 x_1 x_0 + x_4 x_2 x_1 x_0 \quad (22)$$

PS

1	1	0*	0
1	1	1	1
1	1	0*	1
1	0	0	0

1	0	0	0
1	0*	1	1
1	1	1	0
0*	0	0	0

(ratti essenziali)

$$U = (\bar{x}_3 + x_0)(x_4 + \bar{x}_3 + x_2 + \bar{x}_1)(\bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_0)(\bar{x}_4 + x_3 + \bar{x}_2 + x_1) + (\bar{x}_4 + \bar{x}_3 + x_2 + \bar{x}_1) + (\bar{x}_4 + \bar{x}_1 + x_0) \quad (20)$$

⑤ Considero $R16 = a$ $(Z) = b$ condizione iniziale

	$R16$	(Z)
LAC $Z, R16$	b	$b \cdot \bar{a}$
LAT $Z, R16$	$b\bar{a}$	$b\bar{a} \oplus b$
XCH $Z, R16$	$b\bar{a} \oplus b$	$b\bar{a}$
LAS $Z, R16$	$b\bar{a}$	$b\bar{a} + (b\bar{a} \oplus b)$

Analizzo il valore finale di (Z)

$$\begin{aligned}
 b\bar{a} + (b\bar{a} \oplus b) &= b\bar{a} + b\bar{a} \cdot \bar{b} + (\bar{b} + a) \cdot b = \\
 &= b\bar{a} + ab = b \quad \text{quindi } \bar{z} \text{ UGUALE AL VALORE INIZIALE}
 \end{aligned}$$

⑥ Rappresentazione dei valori in binary32

a) $-\ln(10^{40}) = -40 \ln(10) \approx -92,1034 \dots$

legge di rappresentazione normalizzabili ($1 \leq E \leq 254$)

$$x = (-1)^S \cdot 2^{E-127} (1 + T \cdot 2^{-23})$$

S	E (0x85)	T (0x3E34F1)
1	10000101	01110000011010011110001

$$E = -2,753 \cdot 10^{-8}$$

b) il valore eccede il massimo dei norm. rappresentabili
 conviene rappresentarlo con $+\infty$

S	E	T
0	11111111	000000000000000000000000

c) il valore è inferiore al minimo dei norm.
 lo rappresento con un sotto-norm

$$x = (-1)^S \cdot 2^{-126} \cdot T \cdot 2^{-23} = (-1)^S \cdot 2^{-149} T$$

S	E	T
0	00000000	00000010001011011000010

$$E = -5,390 \cdot 10^{-6}$$