

Il testo deve essere riconsegnato nella cartellina. **Non usare il colore rosso nello svolgimento.**

ESERCIZIO N°1

8 punti

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che, in un vettore presente in memoria costituito da 120 byte in sequenza, sostituisce tutte le eventuali occorrenze del valore 0x55 con il valore 0xAA e viceversa. Il sottoprogramma restituisce in R16 il numero complessivo di modifiche effettuate. La prima componente del vettore è puntata da Z.

ESERCIZIO N°2

5 punti

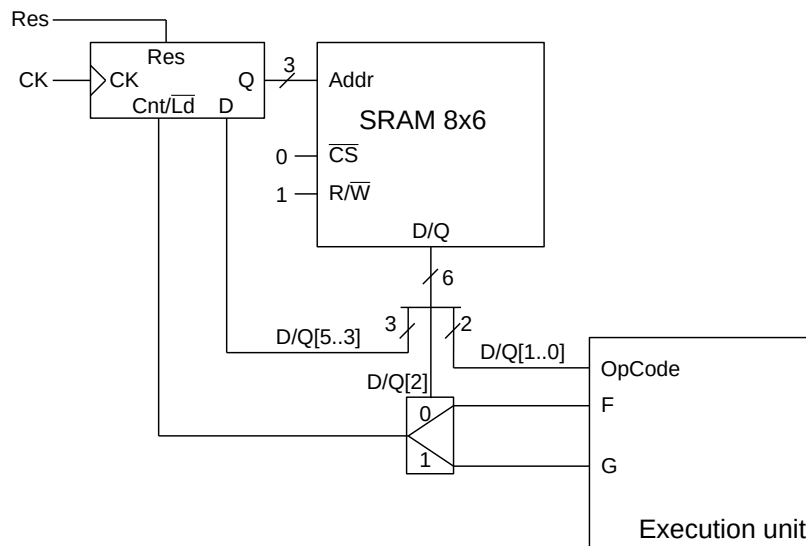
Determinare, motivando la risposta, se la seguente uguaglianza tra espressioni booleane è un'identità.

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

ESERCIZIO N°3

5 punti

Determinare il diagramma di flusso, attribuendo agli stati un nome a scelta, del seguente sequenziatore realizzato con contatore a caricamento parallelo. Il contenuto della SRAM è costituito dalle 8 parole esadecimali: 0x1C, 0x2B, 0x3A, 0x09, 0x3F, 0x26, 0x17, 0x08.



ESERCIZIO N°4

5 punti

Determinare la rappresentazione binary32 (IEEE 754-2008) del numero $x = -1,1 \cdot 10^{-15}$ scegliendo il codice che minimizza l'errore relativo (in modulo) e calcolare tale errore. Determinare poi la rappresentazione binary32 anche del cubo del numero dato.

ESERCIZIO N°5

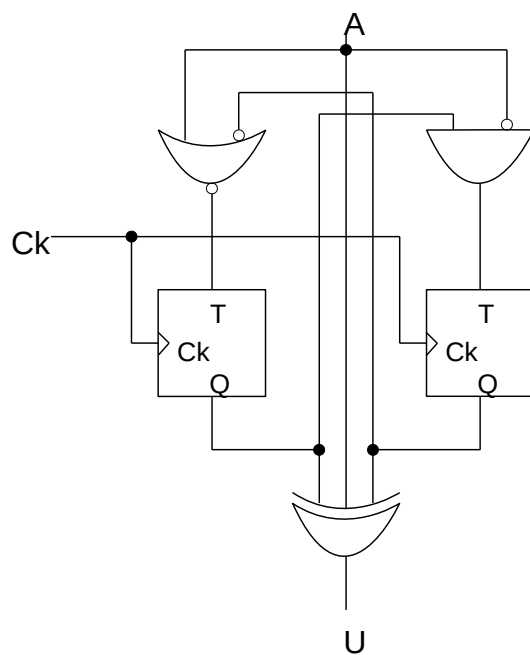
5 punti

Realizzare in forma normale con il minimo numero di letterali (scegliendo la forma migliore tra SP e PS) una rete combinatoria con 5 variabili di ingresso (le cifre binarie di un numero intero x) che pone 1 in uscita per tutti i valori primi (e solo per quelli). Indicare i sottocubi essenziali.

ESERCIZIO N°6

5 punti

Determinare tipologia architetturale e grafo di flusso della seguente macchina sequenziale sincrona.



/*Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che, in un vettore presente in memoria costituito da 120 byte in sequenza, sostituisce tutte le eventuali occorrenze del valore 0x55 con il valore 0xAA e viceversa.
 Il sottoprogramma restituisce in R16 il numero complessivo di modifiche effettuate. La prima componente del vettore è puntata da Z.*/

```
Exchanger:
  push R17
  push R20
  push ZL
  push ZH
  clr R16                      //numero di modifiche
  ldi R17,120                  //contatore
loop:
  ld R20,Z                    //carica numero da esaminare
  cpi R20,0x55                //confronto con 0x55
  breq exchange
  cpi R20,0xAA
  breq exchange
  rjmp end_loop
exchange:
  com R20                      //i due valori 0x55 e 0xAA sono complementari
  inc R16
end_loop:
  st Z+,R20
  dec R17
  brne loop
pop ZH
pop ZL
pop R17
pop R20
ret
```

Determinare, motivando la risposta, se la seguente uguaglianza tra espressioni booleane è un'identità.

$$\begin{aligned} A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + B\bar{C}\bar{D} + ABC + \bar{A}C\bar{D} + \bar{A}\bar{C}D &= \\ &= (A+B+C+D)(\bar{A}+C+\bar{D})(A+\bar{C}+\bar{D})(A+\bar{B}+\bar{C})(\bar{A}+B+\bar{C})(\bar{A}+B+\bar{D}) \end{aligned}$$

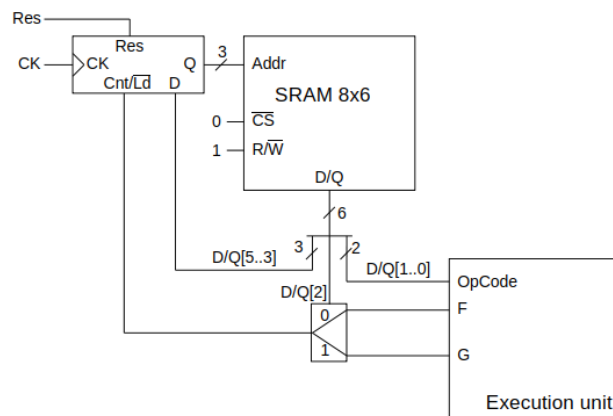
Riporto le due forme normali SP e PS ai due membri dell'uguaglianza in mappa e vedo se graficamente le due mappe sono identiche.

A, B C, D					
		00	01	11	10
00	0	1	1	1	
01	1	1	0	0	
11	0	0	1	0	
10	1	1	1	0	

A, B C, D					
		00	01	11	10
00	0	1	1	1	
01	1	1	0	0	
11	0	0	1	0	
10	1	0	1	0	

L'uguaglianza non è un'identità. I due membri differiscono per la seguente combinazione degli ingressi ABCD: 0110

Determinare il diagramma di flusso, attribuendo agli stati un nome a scelta, del seguente sequenziatore realizzato con contatore a caricamento parallelo. Il contenuto della SRAM è costituito dalle 8 parole esadecimali: 0x1C, 0x2B, 0x3A, 0x09, 0x3F, 0x26, 0x17, 0x08.



Contenuto della SRAM diviso nei suoi campi
StFutF, flag, OpCpde

```
011 1 00
101 0 11
111 0 10
001 0 01
111 1 11
100 1 10
010 1 11
001 0 00
```

Diamo un nome agli stati

Osserviamo la selezione dei flag

Diamo un nome alle operazioni

Poi ricaviamo il microcodice del sequenziatore

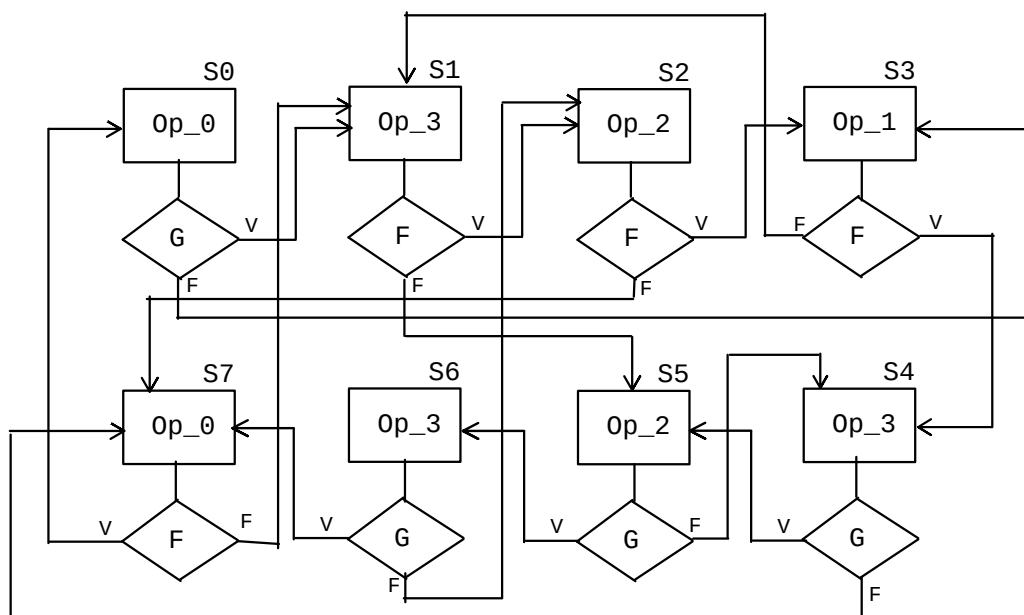
```
000:S0
001:S1
010:S2
011:S3
100:S4
101:S5
110:S6
111:S7
```

```
0:F
1:G
```

```
00:Op_0
01:Op_1
10:Op_2
11:Op_3
```

```
S0:if G then S1 else S3; Op_0
S1:if F then S2 else S5; Op_3
S2:if F then S3 else S7; Op_2
S3:if F then S4 else S1; Op_1
S4:if G then S5 else S7; Op_3
S5:if G then S6 else S4; Op_2
S6:if G then S7 else S2; Op_3
S7:if F then S0 else S1; Op_0
```

Ora disegniamo il diagramma di flusso



Determinare la rappresentazione binary32 (IEEE 754-2008) del numero x seguente scegliendo il codice che minimizza l'errore relativo (in modulo) e calcolare tale errore. Determinare poi la rappresentazione binary32 anche del cubo del numero dato.

$$x = -1,1 \cdot 10^{-15}$$

Procedura: il dato è negativo, quindi il bit del segno (1) si ricava immediatamente; per l'esponente, si valuta la parte intera inferiore del logaritmo in base 2 e si trova il valore (-50) da rappresentare in traslazione, sommando 127 (77); il risultato deve essere maggiore di 0, altrimenti si sconfina nei sottonormali, e minore di 255, altrimenti si usa la rappresentazione di infinito; Infine alla parte rimanente (compresa tra 1 e "quasi" 2) si toglie 1, si moltiplica per 2^{23} e si arrotonda (2000598; 0x1E86D6)

Procedura per il cubo: il cubo è un numero negativo con un modulo piccolo, minore dell'LSB dei sottonormali ma maggiore della sua metà; quindi si rappresenta con T=1

$$x = -1,1 \cdot 10^{-15} \simeq -(2^{-50})(1 + 2000598 \cdot 2^{-23})$$

$$S=1 \quad E=-50+127=77=0x4D \quad T=2000598=0x1E86D6$$

$$1 \ 01001101 \ 001 \ 1110 \ 1000 \ 0110 \ 1101 \ 0110$$

$$\epsilon_x = \left| \frac{\hat{x} - x}{x} \right| \simeq 2,52 \cdot 10^{-8}$$

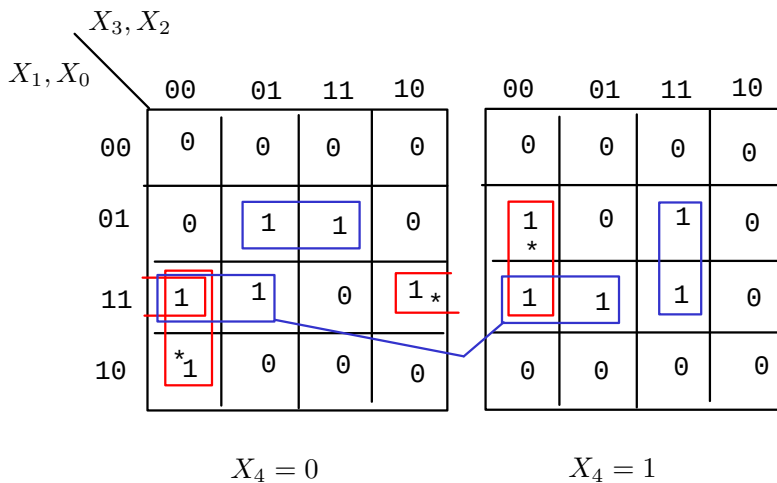
$$x^3 = -1,331 \cdot 10^{-45} \quad 2^{-150} < 1,331 \cdot 10^{-45} < 2^{-149}$$

$$S=1 \quad E=0 \quad T=1$$

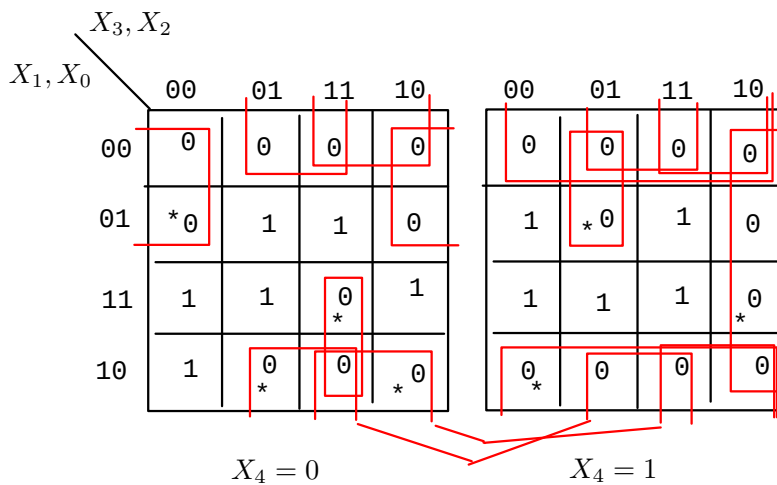
$$1 \ 00000000 \ 000 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0000 \ 0001$$

Realizzare in forma normale con il minimo numero di letterali (scegliendo la forma migliore tra SP e PS) una rete combinatoria con 5 variabili di ingresso (le cifre binarie di un numero intero) che pone 1 in uscita per tutti i valori primi (e solo per quelli). Indicare i sottocubi essenziali.

Ricavo e metto in mappa la funzione richiesta.



SP: 23 letterali

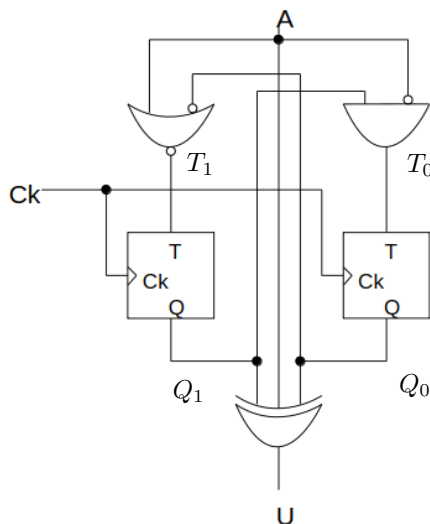


PS: 20 letterali
7 implicati
(tutti essenziali)

$$U = (X_4 + X_2 + X_1)(X_4 + \overline{X_3} + \overline{X_2} + \overline{X_1})(\overline{X_2} + X_0)(\overline{X_3} + X_0) \cdot (\overline{X_4} + X_3 + \overline{X_2} + X_1)(\overline{X_4} + \overline{X_3} + X_2)(\overline{X_4} + X_0)$$

6

Determinare tipologia architetturale e grafo di flusso della seguente macchina sequenziale sincrona.



Appare evidente che la macchina segue il modello di Mealy (non sincronizzato), in quanto un cambiamento dell'ingresso A comporta la complementazione dell'uscita U (a causa delle proprietà della XOR)

$$SP = Q_1, Q_0$$

$$T_1 = \overline{A} Q_0$$

$$Ecc = T_1, T_0$$

$$SP^+ = Q_1^+, Q_0^+$$

$$T_0 = \overline{A} Q_1$$

SP	A	Ecc	SP+	U
H 00	0	00	00 H	0
	1	00	00 H	1

B 01	0	10	11 D	1
	1	00	01 B	0

C 10	0	01	11 D	1
	1	00	10 C	0

D 11	0	11	00 H	0
	1	00	11 D	1

Determino la tabella di eccitazione e quindi di transizione.

L'uscita indicata è quella corrispondente al fronte in salita di CK (prima della commutazione dello stato)

Grafo della macchina

