

Il testo deve essere riconsegnato nella cartellina. Non è ammessa la consultazione degli appunti e dei compiti precedenti. Si possono consultare i data sheet. **Non usare il colore rosso nello svolgimento.**

### ESERCIZIO N°1

5 punti

Siano dati i 2 valori reali  $2,9^{-29}$  e  $1/(29!)$ .

- Determinare la rappresentazione arrotondata in notazione IEEE754-2008 (binary32) e valutare l'errore di rappresentazione relativo commesso nei 2 casi.
- Determinare la rappresentazione con arrotondamento del risultato del prodotto tra i due numeri rappresentati (non dei valori originali) e valutare anche in questo caso l'errore di rappresentazione relativo.

### ESERCIZIO N°2

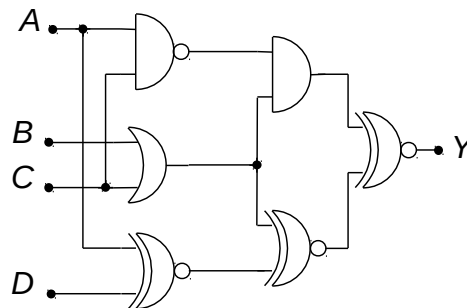
8 punti

Realizzare una subroutine per un microcontrollore della famiglia XMEGA AVR che modifica le celle di memoria nell'intervallo di indirizzi da 0x3210 a 0x3333, compresi gli estremi: ogni valore minore di 128 viene sostituito con un valore pari al suo doppio, mentre ogni valore maggiore o uguale a 128 viene sostituito con un valore pari a 1/16 del valore iniziale (divisione intera).

### ESERCIZIO N°3

5 punti

Determinare l'espressione logica in forma PS minima della rete seguente, evidenziando gli implicati essenziali.



### ESERCIZIO N°4

5 punti

Progettare, facendo uso di un flip-flop di tipo JK, un nuovo tipo di flip-flop sincrono con tre ingressi L, M e N caratterizzato dal seguente comportamento:

- il segnale L è un reset, attivo basso, con priorità maggiore degli altri due segnali;
- il segnale M, attivo basso, porta l'uscita a 1 e ha priorità maggiore di N;
- il segnale N, attivo basso, commuta l'uscita.

Se nessun segnale è attivo, l'uscita mantiene il valore precedente.

## ESERCIZIO N°5

5 punti

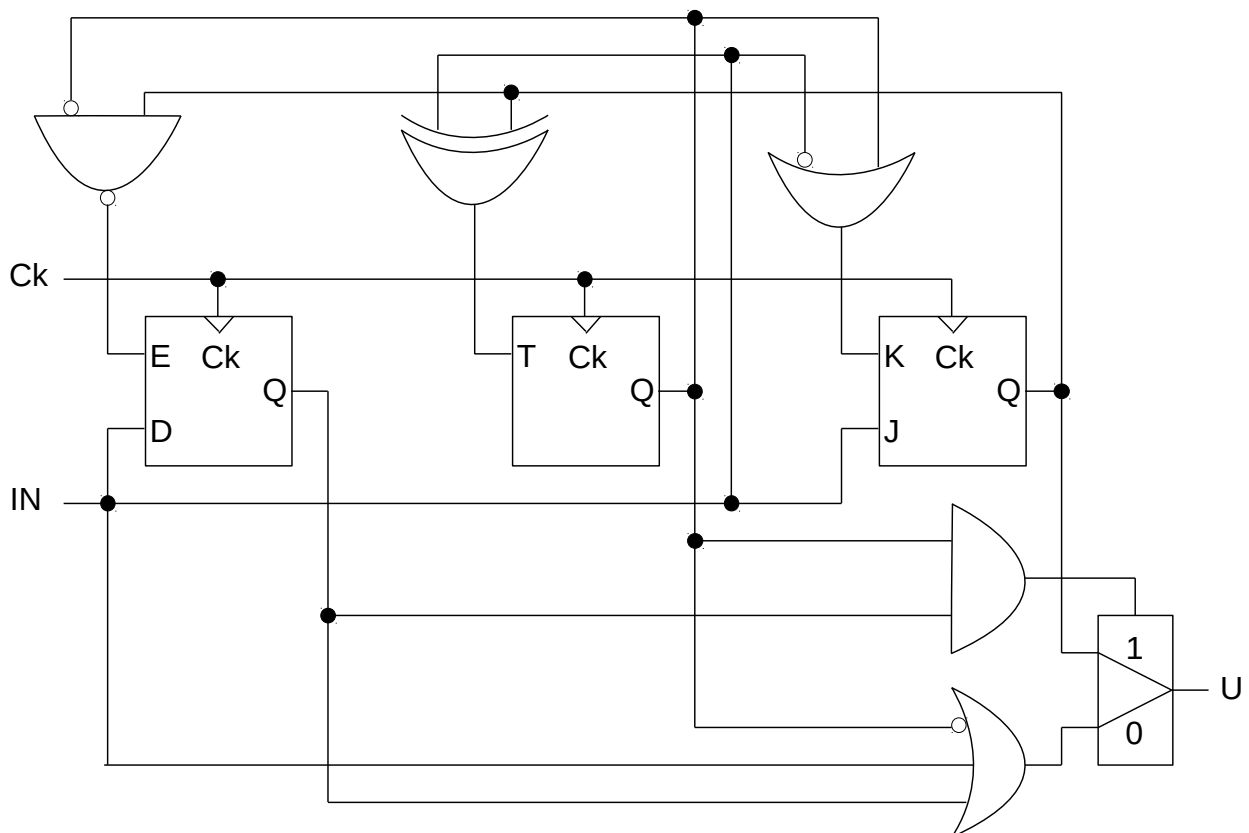
Disegnare lo schema logico di un sequenziatore con contatore sincrono (dotato della possibilità di caricamento parallelo) che implementi microcodice specificato nel seguito. Si usi una ROM delle minime dimensioni possibili.

A: IF J THEN D ELSE B; OP = 101111  
B: IF L THEN A ELSE C; OP = 011100  
C: IF K THEN B ELSE F; OP = 101111  
D: IF M THEN E ELSE H; OP = 010000  
E: IF M THEN G ELSE D; OP = 111111  
F: IF J THEN C ELSE A; OP = 011100  
G: IF L THEN H ELSE E; OP = 100011  
H: IF K THEN F ELSE G; OP = 010000

## ESERCIZIO N°6

5 punti

Determinare la tipologia architetturale e il grafo delle transizioni della seguente rete sequenziale sincrona.



Legge di rappresentazione

Numeri normalizzabili ( $E > 0$ ;  $E < 255$ )

$$x = (-1)^S * 2^{(E-126)} * (1 + T/2^{23})$$

Numeri non normalizzabili ( $E = 0$ )

$$x = (-1)^S * T/2^{149}$$

$$x = 2,9^{(-29)} = 3,8945569682E-14$$

$$S = 0$$

$$E = 0x52$$

$$T = 0x2F652F$$

$$\text{rappr}(x) = 0.01010010.010\ 1111\ 0110\ 0101\ 0010\ 1111$$

$$\text{err\_rel} = -2,677E-08$$

$$y = 1/29! = 1,1309962886E-31$$

$$S = 0$$

$$E = 0x18$$

$$T = 0x12CFCC$$

$$\text{rappr}(y) = 0.00011000.001\ 0010\ 1100\ 1111\ 1100\ 1100$$

$$\text{err\_rel} = -3,658E-08$$

$$\text{rappr}(x) * \text{rappr}(y) = 4,4047291979E-45 \text{ (non normalizzabile)}$$

$$S = 0$$

$$E = 0x0$$

$$T = 0x3$$

$$\text{rappr}(x) = 0.00000000.000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0011$$

$$\text{err\_rel} = -4,560E-02$$

```
Modif:
push R16
push XL
push XH
ldi XL,low(0x3210)
ldi XH,high(0x3210)
loop:
ld R16,X
cpi R16,128
brcc div16 //maggiore o uguale di 128
lsl R16
rjmp endloop
div16:
andi R16,0xF0
swap R16
endloop:
st X+,R16 //salva e avanza
cpi XL,low(0x3333+1)
brne loop
cpi XH,high(0x3333+1)
brne loop
pop XH
pop XL
pop R16
ret
```

3

L'espressione della funzione da realizzare è la seguente:  
(usando le proprietà della XOR e in particolare

- la XOR è associativa
- la possibilità di riportare la negazione in uscita su uno degli ingressi
- la proprietà distributiva della AND sulla XOR
- la XOR con 1 equivale al complemento)

$$Y = (AC)'(B+C) \text{ xor } (B+C) \text{ xor } A \text{ xor } D' =$$

$$= (B+C)[(AC)' \text{ xor } 1] \text{ xor } A \text{ xor } D' = (B+C)AC \text{ xor } A \text{ xor } D' = AC \text{ xor } A \text{ xor } D' =$$
$$= AC' \text{ xor } D' = AC'D + A'D' + CD'$$

Riportando in mappa

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

$$Y = (A'+C+D)(A+D')(C'+D')$$

Possiamo descrivere il funzionamento del nuovo Flip-Flop con la seguente tabella (limitata qui alle righe corrispondenti al fronte in salita del clock).

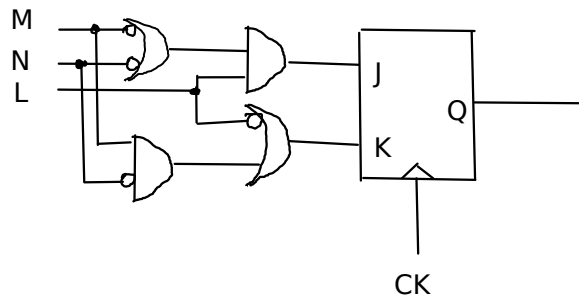
L	M	N	Q+
0	-	-	0
1	0	-	1
1	1	0	Q'
1	1	1	Q

Possiamo individuare i valori di J e K relativi a ogni combinazione di ingressi

L \ M,N		M,N			
		00	01	11	10
L	0	01	01	01	01
	1	10	10	00	11

JK

$$J = L(M' + N')$$

$$K = L' + MN'$$


Individuo la sequenza ciclica e completa (caso flag vero)  
A, D, E, G, H, F, C, B, A, etc

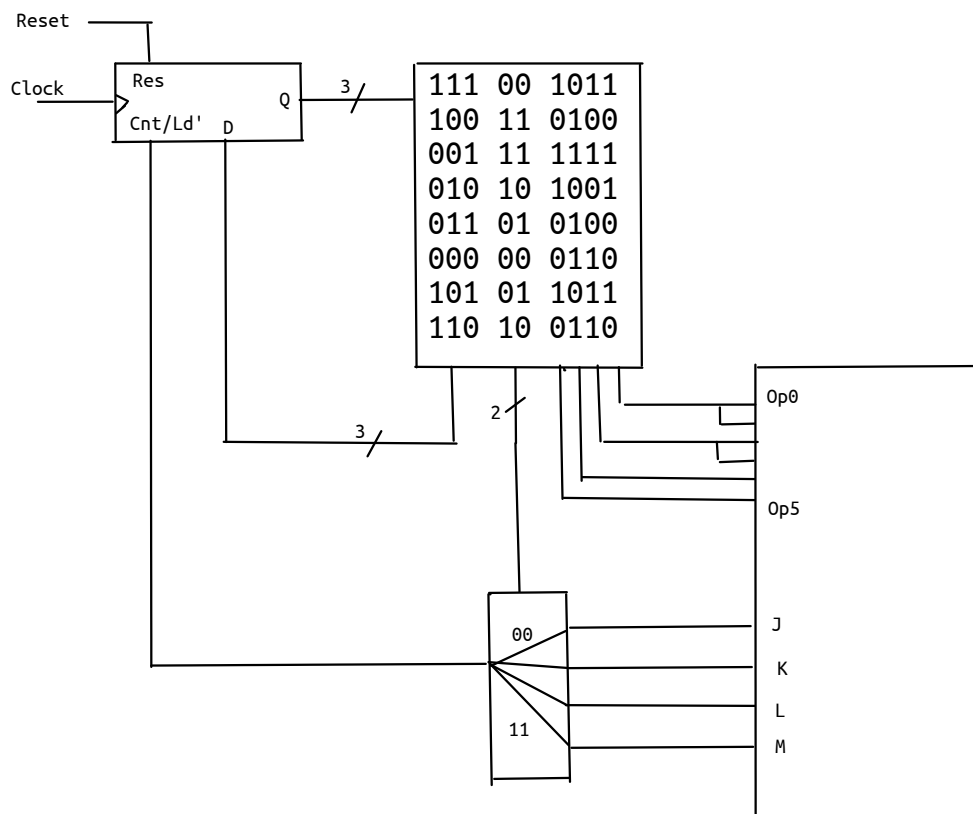
Codifico gli stati in accordo all'ordine di sequenza e riscrivo il ucodice;  
codifico i flag: J(00), K(01), L(10), M(11)

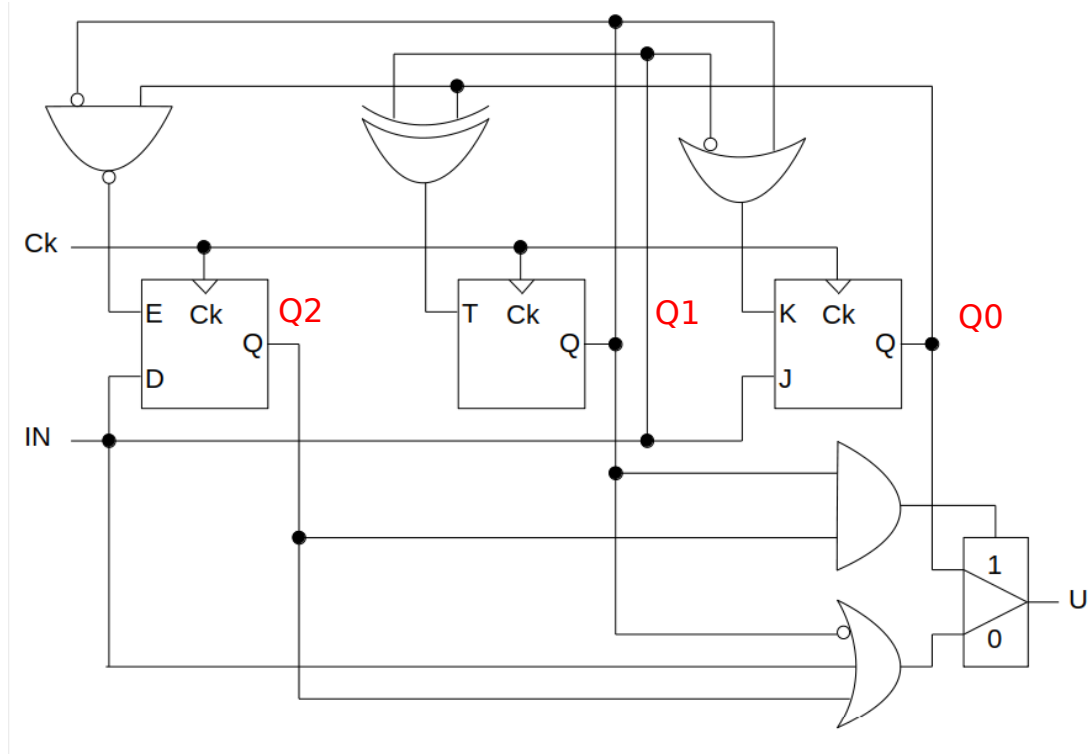
```

A(000): IF J(00) THEN D(001) ELSE B(111); OP = 101111
D(001): IF M(11) THEN E(010) ELSE H(100); OP = 010000
E(010): IF M(11) THEN G(011) ELSE D(001); OP = 111111
G(011): IF L(10) THEN H(100) ELSE E(010); OP = 100011
H(100): IF K(01) THEN F(101) ELSE G(011); OP = 010000
F(101): IF J(00) THEN C(110) ELSE A(000); OP = 011100
C(110): IF K(01) THEN B(111) ELSE F(101); OP = 101111
B(111): IF L(10) THEN A(000) ELSE C(110); OP = 011100

```

Ora si può disegnare l'architettura a contatore, con il contenuto della ROM.  
Si può anche osservare che i 4 bit meno significativi dell'OpCode sono  
uguali a coppie (quindi 2 colonne si possono omettere).





Nella rete combinatoria per U entra anche l'ingresso IN. Quindi la macchina potenzialmente segue il modello di Mealy. La cosa andrà verificata determinando la funzione effettiva che porta a U.

Riporto in forma normale SP e trovo la mappa

$$U = Q1Q2Q0 + (Q1Q2)'(IN+Q2+Q1') = Q1Q2Q0 + Q1' + Q2'IN + Q2'Q1'$$

Q1,Q0 \ Q2,IN		Q2,IN			
		00	01	11	10
Q1,Q0	00	1	1	1	1
	01	1	1	1	1
	11	0	1	1	1
	10	0	1	0	0

Verificata la dipendenza di U dall'ingresso IN

$$U = Q1Q2Q0 + Q1' + Q2'IN$$



Tabella di eccitazione e transizione;  
 $D=IN$ ;  $E=Q0'+Q1$ ;  $T=IN \text{ xor } Q0$ ;  $J=IN$ ;  $K=Q1+IN'$

St	Q2	Q1	Q0	IN	D	E	Q2+	T	Q1+	J	K	Q0+	St+	U(pos edge)	
A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	000	A	1
				1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	111	H
B	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	010	C	1
				1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	001	B
C	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	010	C	0
				1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	101	F
D	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	000	A	0
				1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	110	G
E	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	000	A	1
				1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	111	H
F	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	110	G	1
				1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	101	F
G	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	010	C	0
				1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	101	F
H	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	000	A	1
				1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	110	G

Grafo (IN=0 blu; IN=1 rosso)

