

Non è ammessa la consultazione degli appunti e dei compiti precedenti. Si possono consultare i data sheet, anche su PC. Per lo svolgimento dei calcoli è possibile usare, oltre alla solita calcolatrice, anche il PC con applicativi numerici (es.: Matlab, Excel, ...).

### ESERCIZIO N°1

5 punti

$M$  è la matricola dello studente. Determinare la codifica (esatta) in complemento a 2 di

$$x = -|M^2|_{2^{12}}$$

Dopo aver trovato la rappresentazione richiesta, rappresentare il valore in C2 su 8 bit minimizzando l'errore assoluto e valutare tale errore.

$$\epsilon = \hat{x} - x$$

### ESERCIZIO N°2

8 punti

Realizzare un programma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che gli permetta di emulare il comportamento di un JK-FF (positive edge-triggered). Le variabili di ingresso J, K e  $\bar{K}$  corrispondono ai 3 bit meno significativi della porta A ( $A_2, A_1, A_0$ ) e l'uscita Q corrisponde al bit 7 della medesima porta A ( $A_7$ ). È disponibile la subroutine configure, che predispone correttamente e nel modo più opportuno i pin della porta A.

### ESERCIZIO N°3

5 punti

Lo studente mostri lo schema logico di un sequenziatore basato su SRAM con 8 stati, in grado di evolvere sulla base del valore 0/1 di uno di 3 flag (Z, C e S). Il codice operativo è composta da 3 bit. Lo studente decida a sua scelta il contenuto esadecimale della SRAM (8x11) e mostri il diagramma di flusso corrispondente.

### 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 14 "1" e 7 "0" oltre a 11 "-". La funzione non deve avere implicanti di ordine maggiore di 2 (compresi i don't care considerati in questo caso 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 con multiplexer 2:1.

### ESERCIZIO N°6

5 punti

Disegnare una rete sequenziale sincrona secondo il modello di Moore con un ingresso  $E$  (abilitazione) in grado di generare continuamente una sequenza distinta periodica di 5 valori binari a scelta dello studente (evitare tutti 1 o tutti 0). In assenza di abilitazione la macchina mantiene resta nello stato presente.

① Per esempio,  $M = 550000$

Conviene fare  $-|M|_{4096} \cdot |M|_{4096} / 4096 = -256$

Codifica C2 su 9 bit ( $-256 \leq x \leq 255$ )

$$x = 100000000$$

Rappresentazione su 8 bit (LSB = 2)

$$\hat{x} = 10000000 \quad \text{ESATA}$$

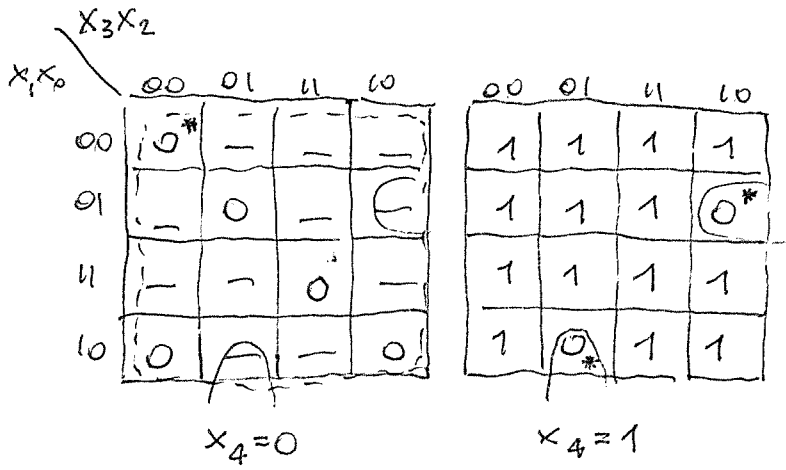
## 2

Realizzare un programma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che gli permetta di emulare il comportamento di un JK-FF (positive edge-triggered). Le variabili di ingresso J, K e CK corrispondono ai 3 bit meno significativi della porta A ( $A_2$ ,  $A_1$ ,  $A_0$ ) e l'uscita Q corrisponde al bit 7 della medesima porta A ( $A_7$ ). È disponibile la subroutine configure, che predispone correttamente e nel modo più opportuno i pin della porta A.

```
start:
    rcall configure
loop:
    lds R20,PORTA_IN
    sbrs R20,0 //aspetta fronte in salita di CK
    rjmp loop
    bst R20,7 //memorizza Q attuale
    andi R20,0b00000110
    breq conserva
    cpi R20,0b00000110
    breq toggle
    sbrs R20,3 //se 1 set
    rjmp reset
set:
    ldi R21,0b10000000
    rjmp fine
reset:
    clr R21
    rjmp fine
toggle:
    ser R21
    bld R21,7 //mette il vecchio Q in R21(7)
    com
    rjmp fine
conserva:
    clr R21
    bld R21,7 //mette il vecchio Q in R21(7)
fine:
    sts PORTB_OUT,R21 //sistema il nuovo Q
loop1:
    lds R20,PORTA_IN
    sbrc R20,0 //aspetta che CK torni a 0
    rjmp loop1
    rjmp loop //ripeti per sempre
```



4

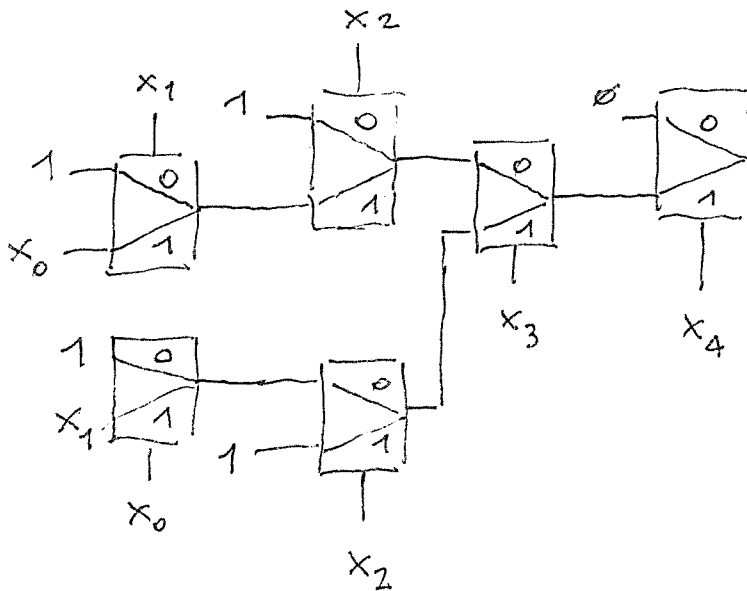


funzione senza  
implicanti di ordine  
3 o maggiore

$$U = x_4 (x_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_0) (\bar{x}_3 + x_2 + x_1 + \bar{x}_0)$$

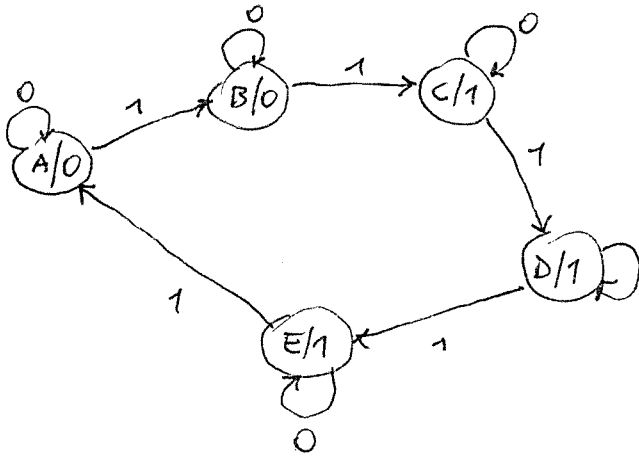
tutti essenziali

5 Sintesi con MUX



6

sequenza. 00111



Conviene usare flip-flop DE-FF.

In questo modo posso collegare l'ingresso E direttamente all'abito di ciascun flip-flop

	$q_1, q_0$	00	01	11	10
$q_2, 0$		001	101	-	-
1		-	111	110	000

Codifica stati

- A 000
- B 001
- C 101
- D 111
- E 110

$U = q_2$

$q_2, q_1, q_0$

0	1	-	-
-	1	1	0

$d_2 = q_0$

0	0	-	-
-	1	1	0

$d_1 = q_2 q_0$

1	1	-	-
-	1	0	0

$d_0 = \bar{q}_1$

Scheme

