

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, ...). Non usare il colore rosso nello svolgimento.

ESERCIZIO N°1

5 punti

Rappresentare in binary32 i seguenti valori:

$-256 M/750000$; $10^{40} M/750000$; $10^{-40} M/750000$;

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

ESERCIZIO N°2

8 punti

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che valuta la somma di 128 interi (signed) rappresentati su 8 byte e contenuti in memoria a partire dall'indirizzo in Z. Ciascun intero è memorizzato a partire dal byte meno significativo. Le operazioni vanno eseguite modulo 2^{64} (cioè senza preoccuparsi della condizione di overflow) e il risultato, sempre su 8 byte, va posto in memoria a partire dall'indirizzo in Y.

ESERCIZIO N°3

5 punti

Determinare il valore finale esadecimale del registro R16 (valore iniziale pari a M modulo 256) e della cella all'indirizzo puntato da Z (valore iniziale pari a $0x\text{BD}$) dopo aver eseguito di seguito le seguenti istruzioni:

LAC Z,R16

LAT Z, R16

XCH Z, R16

LAS Z,R16

ESERCIZIO N°4

5 punti

Lo studente converta in $7429M^2$ in base 3 e usi la successione delle cifre a partire da quella meno significativa per costruire la tabella di verità (per il valore 2 si metta un don't care) di una funzione combinatoria delle 5 variabili di ingresso x_4, x_3, x_2, x_1, x_0 . Sintetizzare la funzione in forma ottima (minimo numero di letterali, scegliendo la migliore tra SP e PS), 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 esclusivamente con un multiplexer 16:1 e invertitori.

ESERCIZIO N°6

5 punti

Determinare il grafo secondo Moore di un riconoscitore per le sequenze interallacciate costituite dai 4 bit delle diverse cifre esadecimali della propria matricola (a partire dal bit più significativo, per esempio B corrisponde alla sequenza 1011).

Determinare il numero minimo di D-FF necessari per la sintesi completa della rete e disegnare l'architettura (la sintesi completa delle reti non è richiesta).

①

$$M = 500\,000$$

Il primo numero è un comune normalizzabile (170,666...)

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

Codifica $e=7$ $T=2796203$ $e_2=2,980 \cdot 10^{-8}$

$$S: \quad E \quad T$$

$$1: 10000110 \mid 01010101010101010101011 \mid$$

Il secondo numero è molto grande, maggiore del massimo rappresentabile $\approx 2^{128} = 3,4028 \dots 10^{38}$ - lo codifico come $+\infty$

$$0: 11111111 \mid 000000000000000000000000 \mid$$

Il terzo è molto piccolo e va codificato come numero NON normalizzabile

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

Codifica $E=\phi$ $T = x \cdot 2^{149} = 47575$ $e_2 = 1,617 \cdot 10^{-6}$

$$0: 00000000 \mid 00000001011100111010111$$

2

Realizzare un sottoprogramma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che valuta la somma di 128 interi (signed) rappresentati su 8 byte e contenuti in memoria a partire dall'indirizzo in Z. Ciascun intero è memorizzato a partire dal byte meno significativo. Le operazioni vanno eseguite modulo 2^{64} (cioè senza preoccuparsi della condizione di overflow) e il risultato, sempre su 8 byte, va posto in memoria a partire dall'indirizzo in Y.

somma:

```
push R16
push R17
push R20
push R21
push ZL
push ZH
clr R16
sdt Y+0,R16
sdt Y+1,R16
sdt Y+2,R16
sdt Y+3,R16
sdt Y+4,R16
sdt Y+5,R16
sdt Y+6,R16
sdt Y+7,R16 //inizializza l'area del risultato
ldi R16,128
loop:
    ldi R17,8
    clc
    loop_interno:
        ld R20,Z+ //carica il byte del dato
        ld R21,Y //carica il risultato parziale
        adc R20,R21 //somma con carry
        st Y+,R20 //memorizza il nuovo parziale
        dec R17
        brne loop_interno //ha accumulato un nuovo dato
    sbiw YH:YL,8 //riporta il puntatore a inizio parziale
    dec R16
    brne loop
pop ZH
pop ZL
pop R21
pop R20
pop R17
pop R16
ret
```

③ Valutiamo e' effetto delle istruzioni

($M=500000$, $M \text{ modulo } 256 = 32$)

	R16	(Z)
	00100000	10111101
LAC Z, R16	10111101	10011101
LAT Z, R16	10011101	00100000
XCH Z, R16	00100000	10011101
LAS Z, R16	10011101	10111101
	0x9D	0xBD valore finale

④ Usando e' algoritmo:

$x_3 x_2$

$x_1 x_0$	00	01	11	10	00	01	11	10
00	1	1	0	1	1	1	0	-
01	0	-	1	0	-	-	0	1
11	0	-	-	-	0	-	0	0
10	0	1	-	-	0	-	0	1

$x_4 = 0$

$x_4 = 1$

SP

1	1	0	1	1	1	0	-
0	-	1*	0	-	-	0	1*
0	-	-	-	0	-	0	0
0	1	-	-	0	-	0	1*

esenz. con *

14 lettere

PS

1	1	0*	1	1	1	0	-
0	-	1	0*	-	-	0	1
0	-	-	-	0	-	0	0*
0	1	-	-	0	-	0	1

esenz con *

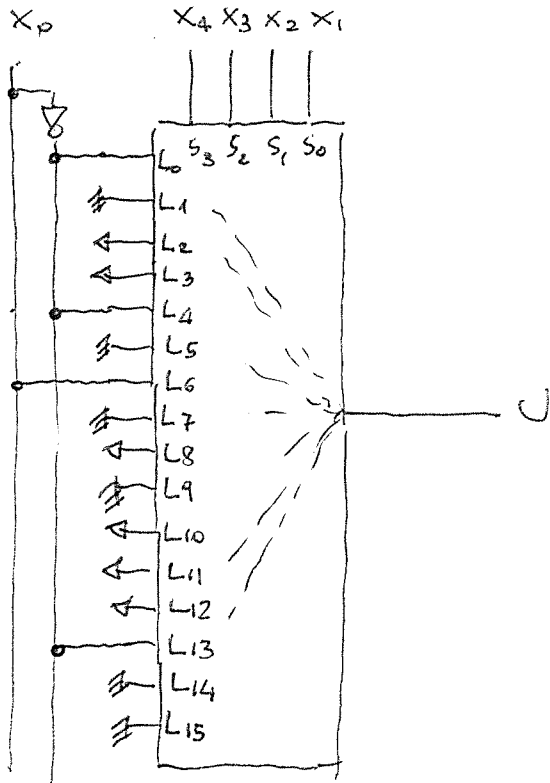
14 lettere

Le due forme sono equivalenti. Scegli SP

$$U = \bar{x}_4 x_2 x_0 + x_4 \bar{x}_2 \bar{x}_1 + x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_0 + \bar{x}_3 \bar{x}_1 \bar{x}_0 + \bar{x}_3 x_2$$

5

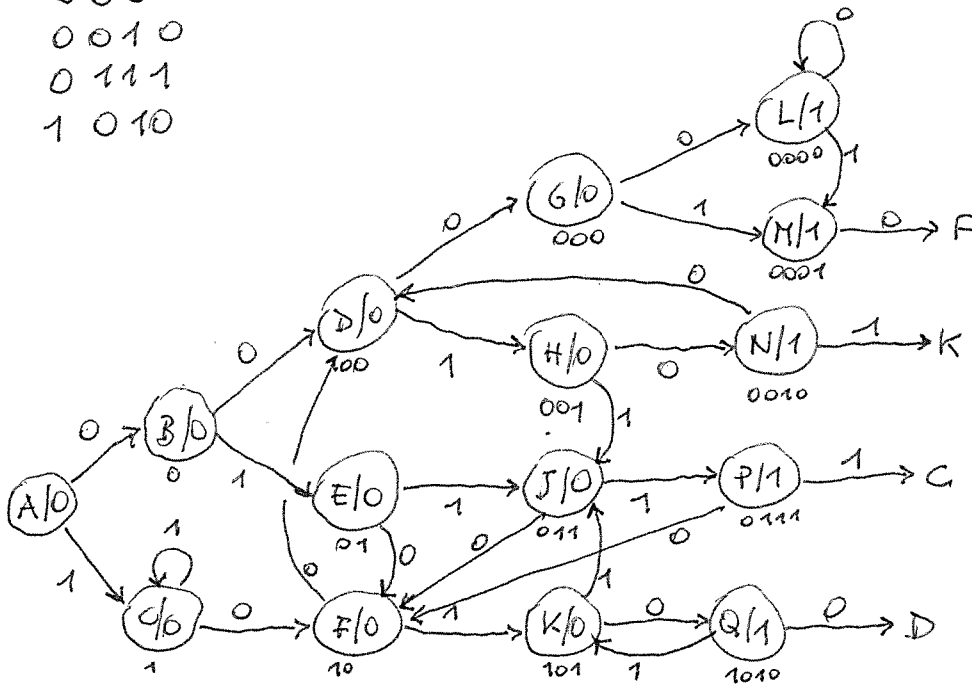
Scegliamo x_4, x_3, x_2, x_1 come variabili di controllo del MX



⑥ Volutiamo le sequenze da riconoscere interrelacciate

($M = 500000 = 0 \times 7A120$ quindi

0000
 0001
 0010
 0111
 1010



Se non considero l'inizializzazione, possiamo omettere gli stati A, B, E possono essere omissi in quanto non è previsto alcun percorso di ritorno.

Restano 12 stati, in cui possiamo essere riconosciuti alcuni equivalenti.

In particolare $N \equiv Q$ e $H \equiv K$ (per ispezione). Restano 10 stati

ARCHITETTURA con 4 D-FF

