

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 secondo lo standard IEEE-754 (binary32), con il minimo errore possibile, dei numeri

$$M^2, \quad M^2 - 2 + \frac{1}{M^2} \quad \text{e infine la differenza tra primo e secondo.}$$

Dopo aver trovato le rappresentazioni dei 3 numeri, solo per l'ultimo valore calcolare l'errore relativo in modulo commesso nella rappresentazione.

ESERCIZIO N°2

8 punti

Realizzare un programma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che gli permetta di emulare la rete combinatoria definita dallo studente nell'esercizio 4. Le 5 variabili di ingresso corrispondono ai 5 bit meno significativi della porta A (A_4, A_3, A_2, A_1, A_0) e l'uscita corrisponde al bit A_7 della medesima porta A. È disponibile la subroutine configure, che predispone correttamente i pin della porta A.

ESERCIZIO N°3

5 punti

Determinare la codifica esadecimale di 5 istruzioni assembly, a scelta dello studente, che rispettino i seguenti requisiti di indirizzamento per gli operandi. 1: uno immediato e uno diretto nel register file; 2: uno diretto in memoria e uno diretto nel register file; 3: due con indirizzamento diretto nel register file; 4: salto indiretto; 5: nessun operando.

ESERCIZIO N°4

5 punti

Lo studente proponga una funzione combinatoria a scelta con 5 variabili di ingresso A_4, A_3, A_2, A_1, A_0 , nella cui tabella di verità siano presenti un pari numero N di "1" e di "0" oltre a un numero a scelta tra 8 e 12 di "-". La funzione non deve avere implicanti di ordine maggiore di 3 (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 Mealy (sincronizzata) con un ingresso IN in grado di generare continuamente due sequenze distinte periodiche di 3 valori a scelta dello studente S_0 (con ingresso $IN = 0$) e S_1 (con ingresso $IN = 1$). La scelta della sequenza da produrre avviene alla fine del periodo precedente.

① Assumiamo, come esempio, $M = 550000$

Si ha $x = M^2 = 2^{38} \cdot 1,10320747\dots$ (uso tutta la precisione della calcolatrice)

legge di rappresentazione (normalizzati)

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

$$S=0; E=38+127 \quad (0 \times A5) ; T=842959 \quad (0 \times 0CDCCF)$$

rappresentazione

$$0 \mid 10100101 \mid 000110011011100110011111 \mid$$

$$\text{Poi } y = M^2 - 2 + \frac{1}{M^2}$$

differisce di poco da x (≈ 2 su $3 \cdot 10^{11}$)
come prevedibile, $\hat{y} = \hat{x}$

(ci poteva essere 1 di differenza in T se la piccola differenza spostava e' errotand.)

$$\text{Infine } z = y - x = -2 + \frac{1}{M^2}$$

la cui rappresentazione coincide con quella di -2

$$S=1; E=128 \quad (0 \times 80) ; T=0$$

$$1 \mid 10000000 \mid 000000000000000000000000 \mid$$

$$\text{L'errore assoluto } \bar{e} = \hat{z} - z = -\frac{1}{M^2}$$

$$\text{L'errore relativo } \bar{e} = \frac{\hat{z} - z}{z} = -\frac{1}{M^2} \cdot \frac{M^2}{-2M^2 + 1} = \frac{1}{2M^2 - 1} = 1,653 \cdot 10^{-12}$$

2

Realizzare un programma per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che gli permetta di emulare il comportamento della rete definita nell'esercizio 4. Le 5 variabili di ingresso corrispondono ai 5 bit meno significativi della porta A (A_4, A_3, A_2, A_1, A_0) e l'uscita corrisponde al bit A_7 della medesima porta A. È disponibile la subroutine `configure`, che predispone correttamente i pin della porta A.

```
start:
/* la funzione è A4(A3!+A2)
   rcall configure
   clr R2
   clr R3
   clr R4 //non indispensabili, ma evitano di scrivere cose non note in out
loop:
   lds R16,PORTA_IN
   bst R16,4
   bld R4,7 //A4 in MSB di R4
   bst R16,3
   bld R3,7 //A3 in MSB di R3
   bst R16,2
   bld R2,7 //A2 in MSB di R2
   com R3
   or R2,R3
   and R2,R4 //risultato in MSB di R2
   sts PORTB_OUT,R2
   rjmp loop
```

③ immediato / registro

ANDI R24, 0x55

0111. KKKK. dddd. KKKK → 0x7585
(1000)

diritto / registro

STS 0x2000, R16

1001. 001d. dddd. 0000 → 0x9300 } 2 parole
KKKK. KKKK. KKKK. KKKK → 0x2000

registro / registro

ADD R0, R1

0000. 11rd. dddd. rrrr → 0x0C01
(00 0000 0001)

indiretto / registro

LD R0, X

1001. 000d. dddd. 1100 → 0x900C
(0 0000)

nessun operando

NOP → 0x0000

④ 8- 12 "0" 12 "1", nessun implicante $Ord > 3$

		$A_3 A_2$							
		00	01	11	10	00	01	11	10
$A_1 A_0$	00	-	0*	0	-	1	1	1	0*
	01	-	0	0	-	1	1	1	0
	11	-	0	0	-	1	1	1	0
	10	-	0	0	-	1	1	1	0

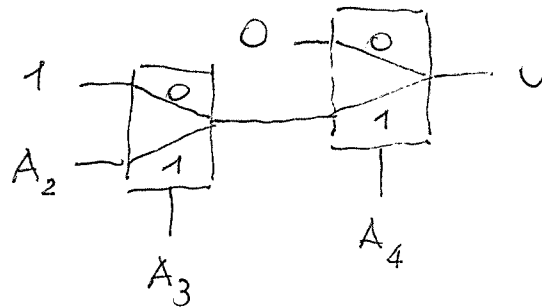
$A_4=0$ $A_4=1$

ci sono solo
implicanti di
ordine 3 (o minore)

$$U = A_4 (\bar{A}_3 + A_2) \quad \text{[entranti essenziali]}$$

L'asterisco indica un MAXTERMINE coperto da un unico
implicato principale, rendendolo ESSENZIALE

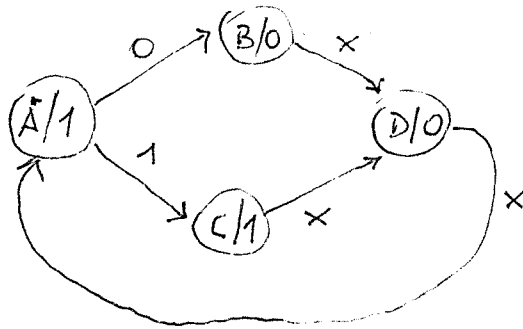
⑤ Dello, mappe:



6

$S_0 = 001$

$S_1 = 101$



Codifica

A 10

B 00

C 11

D 01

$q_1 q_0$

(iniz.)

$U = q_1$

Mappe delle transizioni

		$q_1 q_0$			
		00	01	11	10
IN	0	01	10	01	00
	1	01	10	01	01
		B	D	C	A

$d_1 = \bar{q}_1 q_0 + IN q_1 \bar{q}_0$

$d_0 = (q_1 + \bar{q}_0)(IN + \bar{q}_1 + q_0)$

