

**PROVA SCRITTA DEL CORSO DI**  
**CALCOLATORI ELETTRONICI**  
**NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO**  
15 Luglio 2009

**NOME:**

**COGNOME:**

**MATRICOLA:**

**ESERCIZIO 1 (9 punti)**

Progettare una rete sequenziale che presenti un ingresso X e un'uscita Z posta a 1 ogni volta che viene riconosciuta la sequenza di sei bit 100101. Si richiede:

1. (4 punti) il diagramma degli stati, la tabella di flusso e la tabella delle transizioni;
2. (5 punti) il calcolo delle forme minime delle variabili di eccitazione dei flip flop con le mappe di Karnaugh. Si usino flip flop JK.

**ESERCIZIO 2 (8 punti)**

Sia dato il seguente formato: rappresentazione in virgola mobile a 10 bit con mantissa frazionaria normalizzata in segno e valore (1.M) e esponente a 4 bit in complemento a 2.

1. (3 punti) Calcolare il minimo e il massimo valore rappresentabile;
2. (2 punti) Rappresentare i valori  $(10.25)_{10}$  e  $(0.25)_{10}$ ;
3. (3 punti) Sommare i due numeri al punto precedente con l'algoritmo dei calcolatori.

**ESERCIZIO 3 (8 punti)**

Si implementi una procedura Assembly MIPS che conti quanti sono gli elementi maggiori di un certo valore (value) in un vettore (v). Il vettore v viene passato in \$4, la sua dimensione N in \$5, value in \$6. Si ritorni il valore del conteggio in \$7. Una possibile implementazione C della funzione richiesta è la seguente:

```
int countGreaterThan(int * v, int N, int value) {
    int count = 0;
    for(int i=0; i<N; i++)
        if(v[i] > value)
            count++;
    return count;
}
```

**ESERCIZIO 4 (8 punti)**

1. (5 punti) Si supponga di disporre di tre macchine: a pila, a uno e a due indirizzi. Per ognuna di queste si abbiano le seguenti istruzioni:

A pila		A un indirizzo		A due indirizzi	
Istruzione	Semantica	Istruzione	Semantica	Istruzione	Semantica
PUSH X	$M[X] \rightarrow \text{push}$	STORE X	$\text{ACC} \rightarrow M[X]$	MOV X1, X2	$M[X1] \rightarrow M[X2]$
POP X	$\text{pop} \rightarrow M[X]$	LOAD X	$M[X] \rightarrow \text{ACC}$	ADD X1, X2	$M[X1] + M[X2] \rightarrow M[X2]$
ADD	$\text{pop} + \text{pop} \rightarrow \text{push}$	ADD X	$\text{ACC} + M[X] \rightarrow \text{ACC}$	DIV X1, X2	$M[X1] / M[X2] \rightarrow M[X2]$
DIV	$\text{pop} / \text{pop} \rightarrow \text{push}$	DIV X	$\text{ACC} / M[X] \rightarrow \text{ACC}$		

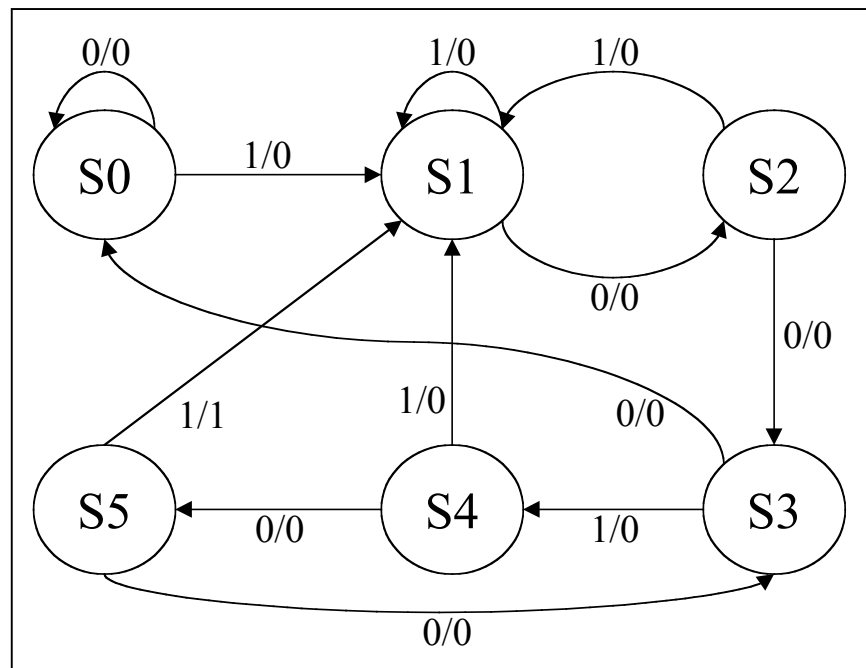
ACC è il registro accumulatore della macchina a un indirizzo,  $M[X]$  indica il dato nella locazione di memoria X. Si scriva, per ognuna delle tre macchine, la sequenza delle istruzioni necessarie per realizzare la seguente operazione:  $Z = (A + B) / C$ . Le lettere indicano le locazioni di memoria dove si trovano i dati. Nella macchina a due indirizzi si faccia uso di una ulteriore locazione P dove introdurre i risultati parziali, pena la perdita dei dati iniziali nelle locazioni A, B o C.

2. (3 punti) Si spieghino brevemente le diverse modalità di gestione dell'indirizzamento: immediato, diretto, indiretto.

## ESERCIZIO 1

### Soluzione

Il diagramma degli stati è il seguente:



La tabella di flusso è data da:

Stato presente	Stato successivo/Uscita	
	X=0	X=1
S0	S0/0	S1/0
S1	S2/0	S1/0
S2	S3/0	S1/0
S3	S0/0	S4/0
S4	S5/0	S1/0
S5	S3/0	S1/1

Per codificare 6 stati occorrono tre flip flop. La codifica è la seguente:

$S0 \rightarrow 000$ ; ...;  $S5 \rightarrow 101$ . Nel seguito indicheremo ciascun bit della codifica con le lettere A, B, C. L'apice indicherà il bit nell'istante successivo a quello considerato.

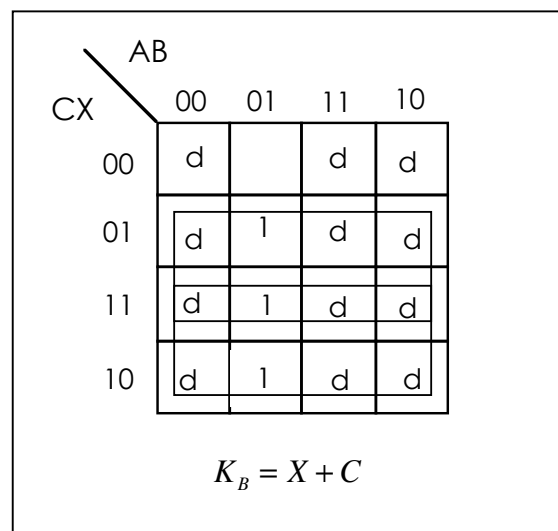
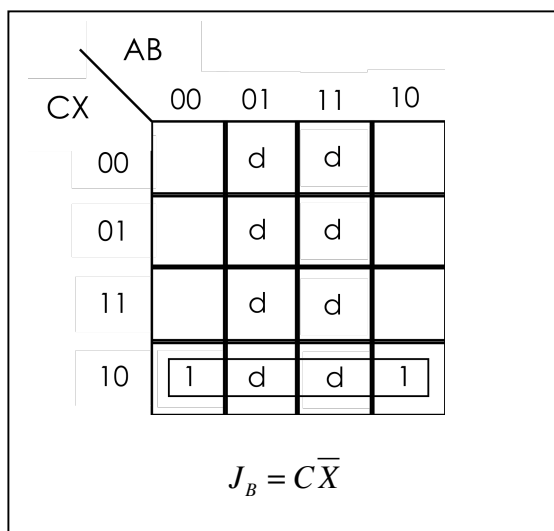
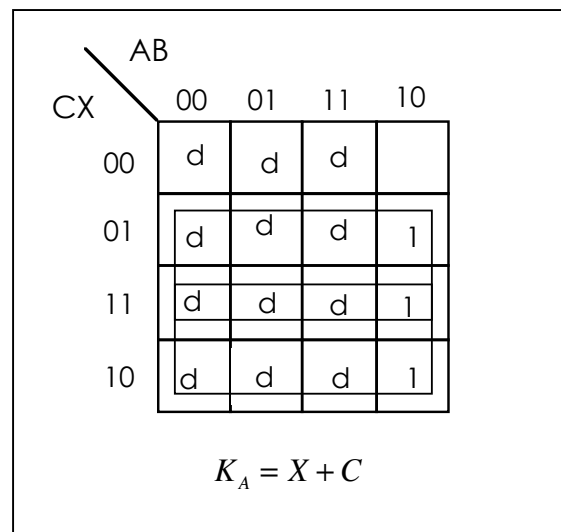
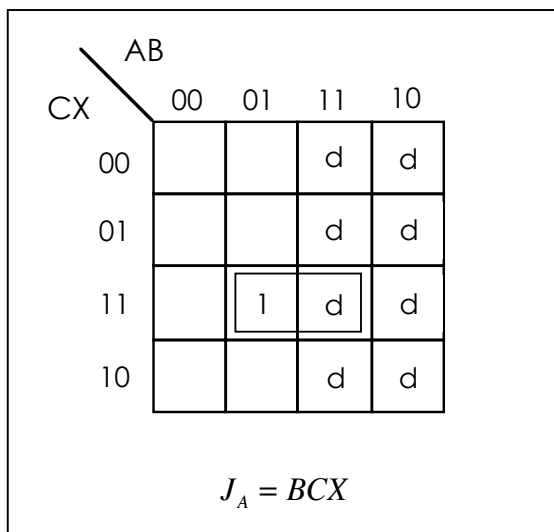
A partire dalla tabella di eccitazione del flip flop T

Q	Q'	J	K
0	0	0	D
0	1	1	D
1	0	D	1
1	1	D	0

si ricava la tabella delle transizioni

A	B	C	X	A'	JA	KA	B'	JB	KB	C'	JC	KC	Z
0	0	0	0	0	0	D	0	0	D	0	0	D	0
0	0	0	1	0	0	D	0	0	D	1	1	D	0
0	0	1	0	0	0	D	1	1	D	0	D	1	0
0	0	1	1	0	0	D	0	0	D	1	D	0	0
0	1	0	0	0	0	D	1	D	0	1	1	D	0
0	1	0	1	0	0	D	0	D	1	1	1	D	0
0	1	1	0	0	0	D	0	D	1	0	D	1	0
0	1	1	1	1	1	D	0	D	1	0	D	1	0
1	0	0	0	1	D	0	0	0	D	1	1	D	0
1	0	0	1	0	D	1	0	0	D	1	1	D	0
1	0	1	0	0	D	1	1	1	D	1	D	0	0
1	0	1	1	0	D	1	0	0	D	1	D	0	1
1	1	0	0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
1	1	0	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
1	1	1	0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
1	1	1	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

Ora possiamo disegnare le mappe di Karnaugh



		AB			
		00	01	11	10
CX	00		1	d	1
	01	1	1	d	1
	11	d	d	d	d
	10	d	d	d	1

$J_C = A + B + X$

		AB			
		00	01	11	10
CX	00	d	d	d	d
	01	d	d	d	d
	11		1	d	
	10	1	1	d	

$K_C = B + \bar{A} \cdot \bar{X}$

Infine, per quanto riguarda l'uscita Z:

$$Z = \bar{A}\bar{B}CX$$

Volendo utilizzare anche i don't care:

		AB			
		00	01	11	10
CX	00			d	
	01			d	
	11			d	1
	10			d	

$Z = ACX$

## ESERCIZIO 2

### Soluzione

1. Il range di esponenti rappresentabile va da -8 a +7 (4 bit in complemento a 2), quindi

$$\text{min: } 2^{-8} = 1/256$$

$$\text{max: } (2-2^{-5}) \times 2^7 = 252$$

2.  $(10.25)_{10} = (1010.01)_2 = 1.01001 \times 2^3$

s	exp	M
+	0011	01001

$$(0.25)_{10} = (0.01)_2 = 1.0 \times 2^{-2}$$

s	exp	M
+	1110	00000

3. Occorre allineare l'esponente più piccolo (-2) sul più grande (+3), quindi sommare. Si ottiene:

$$\begin{array}{r} 1.01001 \times 2^3 + \\ 0.00001 \times 2^3 = \\ \hline 1.0101 \times 2^3 \end{array}$$

Non è necessario normalizzare il risultato

s	exp	M
+	1110	01010

### ESERCIZIO 3

#### Soluzione

countGreaterThan:

```
addi $29, $29, -16
sw $4, 0($29)
sw $8, 4($29)
sw $9, 8($29)
sw $10, 12($29)
```

```
move $7, $0 #count = 0
move $8, $0 #i=0
```

```
for: beq $8, $5, exit_for #i==N, exit
     lw $9, 0($4)         #$9 <- v[i]
     slt $10, $6, $9      #$10 <- 1 if(value < v[i])
     beq $10, $0, not_inc # $10 == 0, not increment count
     addi $7, $7, 1       #else count++
```

```
not_inc:
     addi $4, $4, 4
     addi $8, $8, 1
     j for
```

exit\_for:

```
lw $4, 0($29)
lw $8, 4($29)
lw $9, 8($29)
lw $10, 12($29)
addi $29, $29, 16
jr $31
```

### ESERCIZIO 4

#### Soluzione

A pila	A un indirizzo	A due indirizzi	
PUSH C	LOAD A	ADD A,B	MOV B,P
PUSH A	ADD B	DIV B,C	ADD A,P
PUSH B	DIV C	MOV C,Z	MOV C,Z
ADD	STORE Z		DIV P,Z
DIV			
POP Z			
I contenuti delle locazioni A, B e C rimangono intatti.	I contenuti delle locazioni A, B e C rimangono intatti.	Vengono perduti i contenuti delle locazioni B e C.	I contenuti delle locazioni A, B e C rimangono intatti.