

PROVA SCRITTA DEL CORSO DI
CALCOLATORI ELETTRONICI
NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO (5 CFU)
25 Gennaio 2011

NOME:

COGNOME:

MATRICOLA:

ESERCIZIO 1 (8 punti)

Progettare una rete sequenziale che ricevendo in ingresso una sequenza di bit X , produca un'uscita Z posta a 1 solo in corrispondenza della sequenza 0101 oppure 1110.

1. (5 punti) disegnare il grafo degli stati, la tabella di flusso, e la tabella delle transizioni con l'utilizzo di flip flop T;
2. (3 punti) minimizzare le funzioni di transizione dello stato attraverso le mappe di Karnaugh. Indicare anche l'espressione algebrica dell'uscita Z .

ESERCIZIO 2 (8 punti)

Implementare in Assembly MIPS una funzione che, dati l'indirizzo iniziale di un vettore v (in \$4) e la sua dimensione N (in \$5), immetta nel vettore w (ind. Iniziale in \$6) i valori di v strettamente positivi e immetta tutti gli altri nel vettore u (ind. Iniziale in \$7). Anche w e u hanno dimensione massima pari a $N > 0$.

ESERCIZIO 3 (9 punti)

Considerato un campo di 28 bit, sia dato il seguente formato: rappresentazione in virgola mobile con mantissa frazionaria e normalizzata in segno e valore (1.M) ed esponente a 8 bit in eccesso 128 (bit di segno a zero per i numeri positivi).

1. (1 punto) Quanti sono i valori rappresentabili?
2. (3 punti) Calcolare il minimo e il massimo valore rappresentabile in valore assoluto, escluso lo zero.
3. (3 punti) Sommare i numeri $(211.5)_{10}$ e $(120.75)_{10}$, esprimendoli in virgola mobile secondo la rappresentazione data, con l'algoritmo dei calcolatori, ed indicando i vari passi dell'algoritmo.
4. (2 punti) Proporre un modo per ampliare l'intervallo dei valori rappresentabili a parità di campo disponibile, e discutere vantaggi e svantaggi della soluzione indicata.

ESERCIZIO 4 (8 punti)

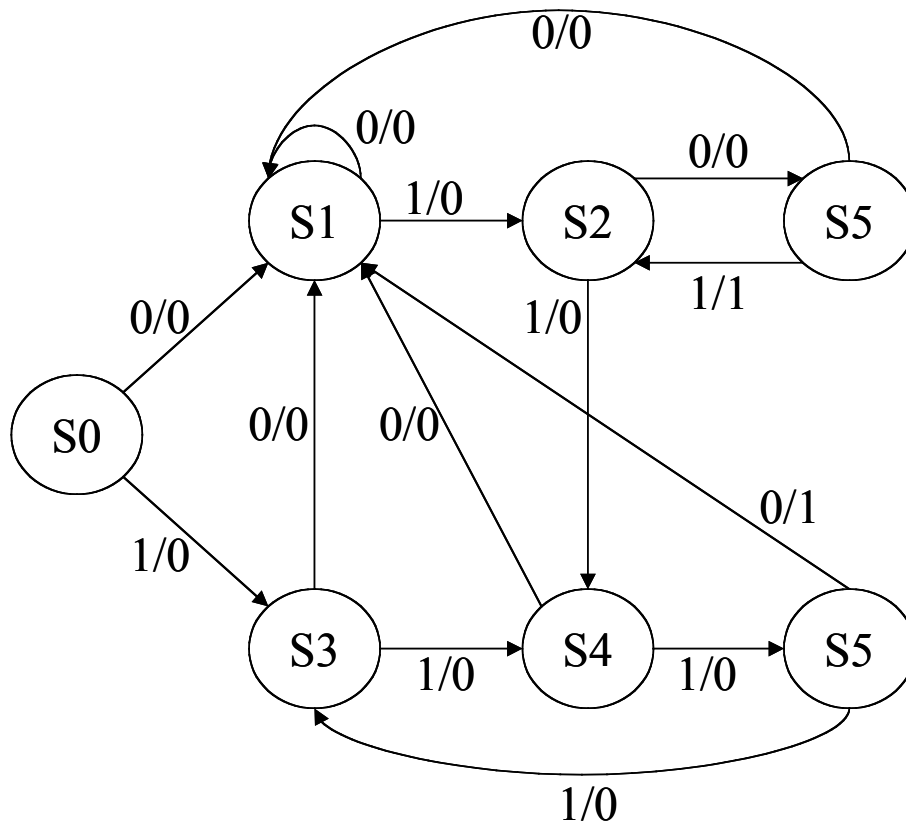
Sia data una gerarchia di memoria costituita da una memoria primaria di 256Mbyte e una memoria cache di 128Kbyte. La memoria è suddivisa in blocchi di 32 parole.

1. (2 punti) Effettuare la suddivisione dei campi di un indirizzo di parola a seconda che venga seguito il metodo diretto o il metodo associativo su insiemi a otto vie.
2. (6 punti) Si supponga che un programma richiami la sequenza di parole dall'indirizzo 0 all'indirizzo 159, e dall'indirizzo 131072 all'indirizzo 131231 (in decimale) per due volte in questo ordine. Calcolare l'hit ratio di cache in funzione dei metodi di indirizzamento della cache del punto precedente. La cache è inizialmente vuota.

ESERCIZIO 1

Soluzione

Grafo degli stati:



ERRATA CORRIGE. Il nodo S5 in basso deve essere chiamato S6. L'arco che parte da S6 in corrispondenza di X=1 deve ritornare a S6.

Tabella di flusso:

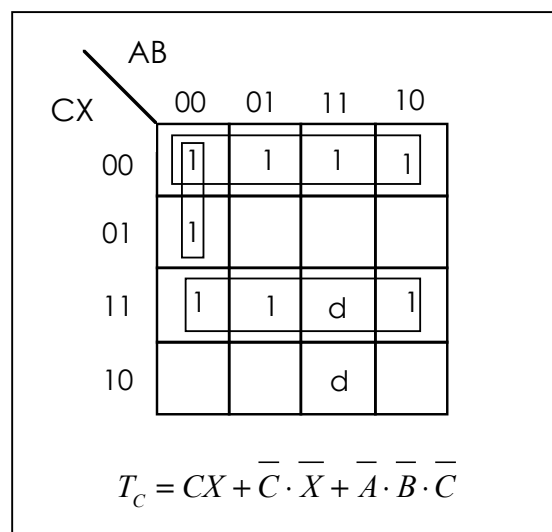
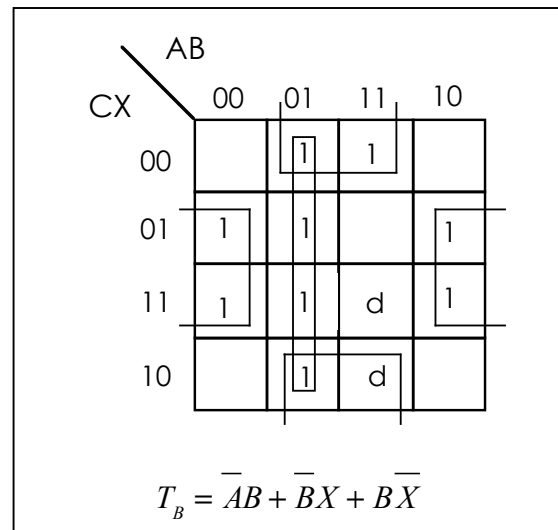
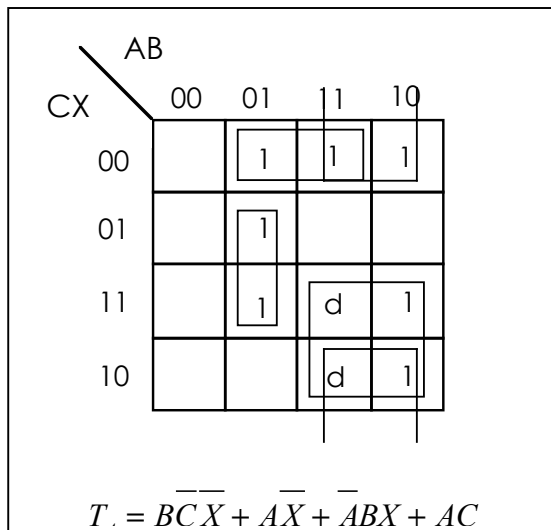
Stato presente (ABC)	Stato futuro/Uscita	
	X=0	X=1
S0 (000)	S1/0	S3/0
S1 (001)	S1/0	S2/0
S2 (010)	S5/0	S4/0
S3 (011)	S1/0	S4/0
S4 (100)	S1/0	S6/0
S5 (101)	S1/0	S2/1
S6 (110)	S1/1	S6/0

Tabella di eccitazione FF-T:

Q	Q'	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabella delle transizioni:

A	B	C	X	A'	TA	B'	TB	C'	TC	Z
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0
0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	D	D	D	D	D	D	0
1	1	1	1	D	D	D	D	D	D	0



Infine, per quanto riguarda l'uscita: $Z = \overline{A}\overline{B}CX + \overline{A}\overline{B}\overline{C} \cdot \overline{X}$

ESERCIZIO 2

Soluzione

$\$9 \leftarrow v[i]; \$10 \leftarrow (v[i]>0)$

```
funzione:  addi $29, $29, -8
           sw  $5, 0($29)
           sw  $6, 4($29)
           sw  $7, 8($29)
           sw  $9, 12($29)
           sw  $10, 16($29)
```

```
for:       beq $5, $0, exit
           subi $5, $5, 1
           lw  $9, 0($4)
           slt $10, $0, $9
           beq $10, $0, else
           sw  $9, 0($6)
           addi $6, $6, 4
           j  for
```

```
else:      sw  $9, 0($7)
           addi $7, $7, 4
           j  for
```

```
exit:      lw  $5, 0($29)
           lw  $6, 4($29)
           lw  $7, 8($29)
           lw  $9, 12($29)
           lw  $10, 16($29)
           addi $29, $29, -8
           jr  $31
```

ESERCIZIO 3

Soluzione

1. Naturalmente sono 2^{28} .
2. Minimo: 2^{-128} Max: $2^{127}(2-2^{-19}) \rightarrow$ va escluso il bit di segno dal conteggio!
3. $(211.5)_{10} = 11010011.1 = 1.10100111 * 2^7$
 $(120.75)_{10} = 1111000.11 = 1.11100011 * 2^6$

I due numeri si possono rappresentare nel seguente modo:

Segno	Esponente	Mantissa
0	10000111	10100111000000000000
0	10000110	11100011000000000000

Poiché il primo ha esponente maggiore del secondo ($7 > 6$) di quest'ultimo si fa scorrere la mantissa a destra di una posizione.

I due numeri da sommare sono:

$$\begin{array}{r} 1.101001110 + \\ 0.111100011 = \\ \hline 10.100110001 \quad (*2^7) \end{array}$$

E' necessario normalizzare il risultato

Segno	Esponente	Mantissa
0	10001000	01001100010000000000

4. Si può incrementare i bit dell'esponente a scapito della mantissa. In questo modo siamo in grado di ampliare l'intervallo di valori rappresentabile, ma riduciamo la precisione, con legge esponenziale all'allontanarsi dallo zero, con la quale rappresentiamo i numeri.

ESERCIZIO 4

Soluzione

1)

METODO DIRETTO: < TAG 9 bit > < Index 12 bit > < Offset 5 bit >

METODO ASSOCIATIVO SU INSIEMI A OTTO VIE:

< TAG 15 bit > < Index 9 bit > < Offset 5 bit >

2) Le prime 160 parole sono contenute nei primi 5 blocchi della primaria. Per sapere a quali index appartengono le altre chiamate è sufficiente calcolare l'index del primo byte e dell'ultimo byte, essendo le parole chiamate sequenzialmente.

Dalle operazioni $\text{Int}(131072/32) = 4096$ e $\text{Mod}(131072/32) = 0$ veniamo a sapere che 131072 è la prima parola del blocco 4096 di primaria, che dev'essere allocato nel blocco di cache dato da $\text{Mod}(4096/4096) = 0$ secondo il metodo diretto, ovvero in uno dei blocchi liberi dell'insieme dato da $\text{Mod}(4096/512)=0$ secondo il metodo associativo su insiemi.

Dalle operazioni $\text{Int}(131231/32) = 4100$ e $\text{Mod}(131231/32) = 31$, veniamo a sapere che 131231 è l'ultima parola del blocco 4100 di primaria, che dev'essere allocato nel blocco di cache dato da $\text{Mod}(4100/4096) = 4$ secondo il metodo diretto, ovvero in uno dei blocchi liberi dell'insieme dato da $\text{Mod}(4100/512) = 4$ secondo il metodo associativo su insiemi.

Si tratta allora di altre 160 chiamate di parole su indirizzi contigui che

- sovrascrivono le precedenti secondo il metodo diretto;
- vengono allocate in un secondo blocco libero secondo il metodo associativo su insiemi.

Il calcolo dell'hit ratio è presto fatto.

Numero totale di chiamate: $160 * 2 * 2$.

Metodo diretto:

Numero di miss = $5 * 2 * 2 = 100$.

Miss ratio = $(5 * 2 * 2) / (160 * 2 * 2) = 0.03125$.

Hit ratio = $1 - \text{Miss Ratio} = 0.96875$.

Metodo associativo su insiemi:

Numero di miss = $5 * 2 = 10$.

Miss ratio = $(5 * 2) / (160 * 2 * 2) = 0.003125$.

Hit ratio = $1 - \text{Miss Ratio} = 0.996875$.