

PROVA SCRITTA DEL CORSO DI
CALCOLATORI ELETTRONICI
NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO (7 CFU)
22 Febbraio 2011

NOME:

COGNOME:

MATRICOLA:

ESERCIZIO 1 (7 punti)

Progettare una rete sequenziale che presenti un ingresso X e un'uscita Z posta a 1 ogni volta che viene riconosciuta la sequenza 01101. Si richiede:

1. (4 punti) il diagramma degli stati, la tabella di flusso e la tabella delle transizioni;
2. (3 punti) il calcolo delle forme minime delle variabili di eccitazione dei flip flop con le mappe di Karnaugh. Si usino flip flop JK. Calcolare anche la rete combinatoria per l'uscita Z.

ESERCIZIO 2 (8 punti)

Implementare una procedura Assembly MIPS che, dati l'indirizzo iniziale di un vettore v in \$4 e la sua dimensione N in \$5, restituisca il massimo valore contenuto nel vettore in \$6.

ESERCIZIO 3 (8 punti)

Sia data una gerarchia di memoria costituita da memoria cache e primaria. La memoria cache ha una capacità di otto parole, con linee da due parole. La memoria primaria ha una capacità di sessantaquattro parole, con blocchi di due parole e metodo di indirizzamento diretto.

1. (2 punti) Indicare, specificando il significato e la funzione dei diversi campi, come viene recuperata l'informazione nella cache a partire dall'indirizzo della parola in memoria primaria.
2. (6 punti) Sia data la sequenza di chiamate ad altrettanti indirizzi di memoria espressi in decimale (prima parola, indirizzo 0): 14, 12, 15, 16, 13, 17, 17, 15, 16, 15. Si indichi lo stato finale della cache e l'hit ratio.

ESERCIZIO 4 (4 punti)

Si dimostri analiticamente che la rappresentazione in complemento a due di un numero positivo su N bit, sommata al corrispondente valore negato, è uguale a 0.

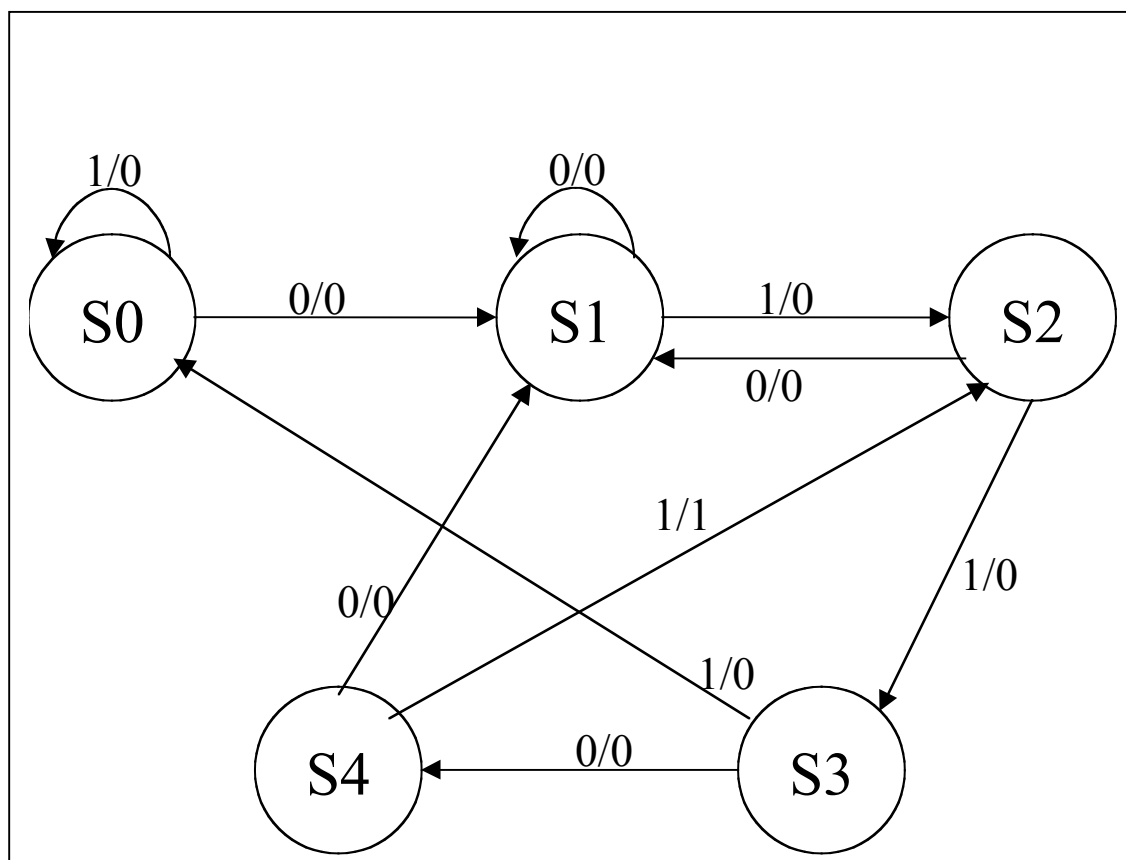
ESERCIZIO 5 (6 punti)

1. (3 punti) Il sistema di memoria virtuale di un calcolatore viene gestito mediante la tecnica di "paginazione su richiesta". Il sistema operativo indirizza 8 pagine virtuali, mentre la memoria del calcolatore contiene 4 pagine fisiche. La dimensione di ciascuna pagina è uguale a 1024 parole. Ad un certo istante si abbia il contenuto della PMT riportata a lato. Elencare tutti gli indirizzi virtuali, espressi in decimale, che provocano un "page fault".
2. (3 punti) Spiegare in modo chiaro e sintetico in cosa consiste il problema del "trashing" nella paginazione su richiesta, e indicare i principali algoritmi di "trashing" utilizzati.

Indirizzo di pagina virtuale	Indirizzo di pagina fisica
0	2
1	-
2	-
3	-
4	3
5	-
6	1
7	0

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	S1/0	S0/0
S1	S1/0	S2/0
S2	S1/0	S3/0
S3	S4/0	S0/0
S4	S1/0	S2/1

Per codificare 5 stati occorrono tre flip flop. La codifica è la seguente:

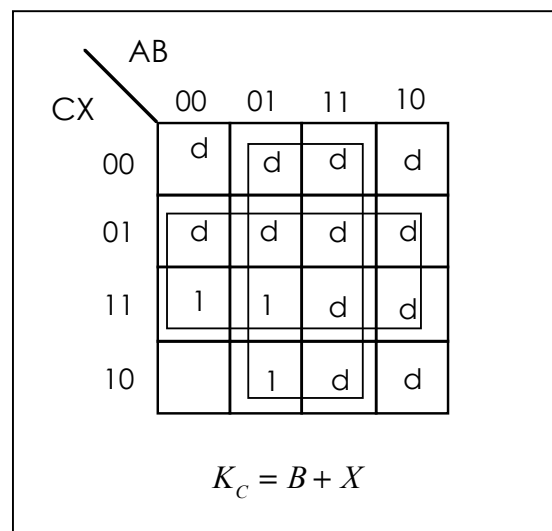
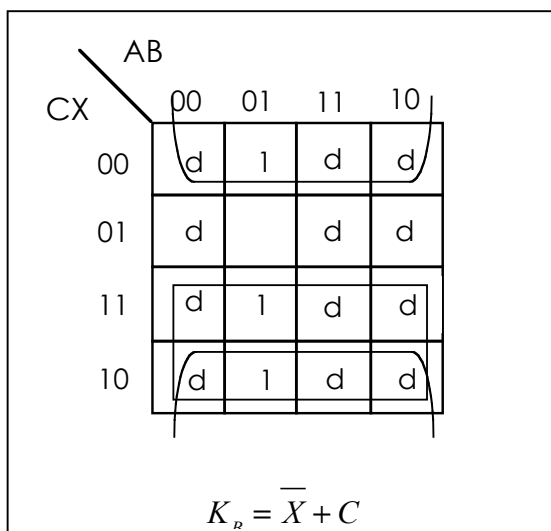
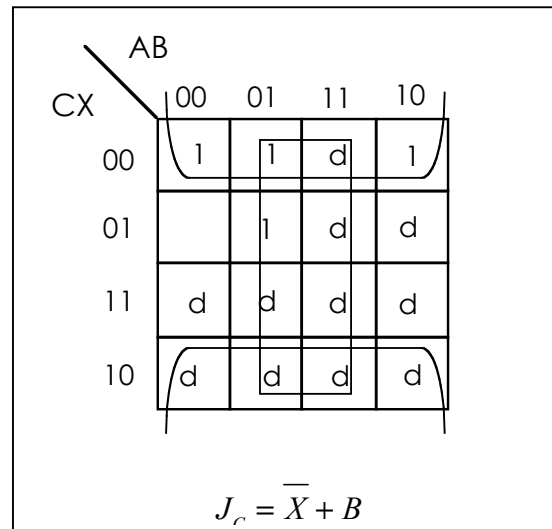
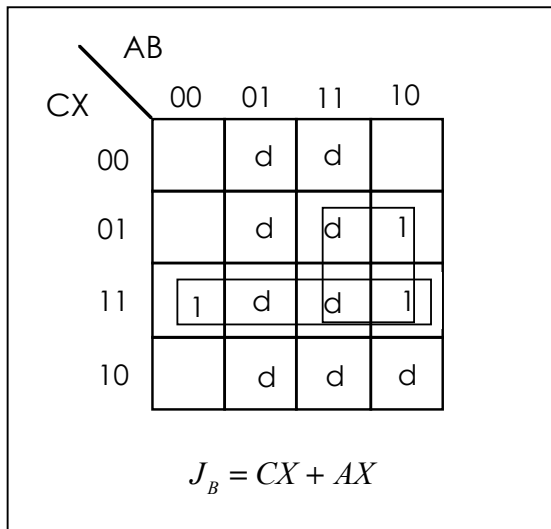
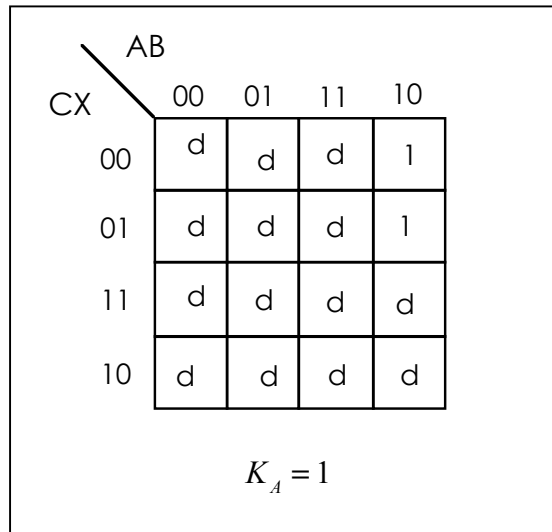
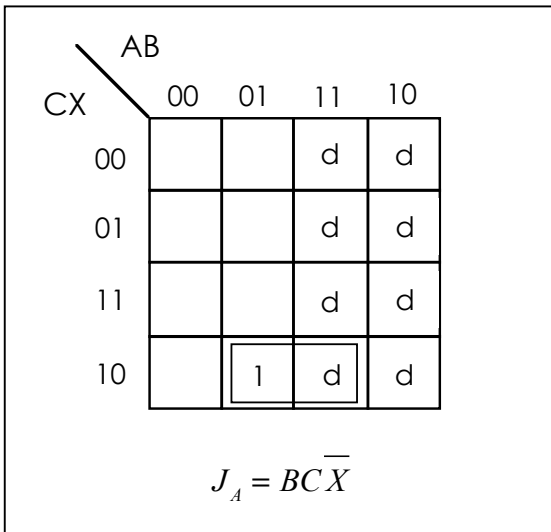
$S0 \rightarrow 000$; ...; $S4 \rightarrow 100$. Nel seguito indicheremo ciascun bit della codifica con le lettere A, B, C. L'apice indicherà il bit nell'istante successivo a quello considerato.

A partire dalla tabella di eccitazione del flip flop JK:

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

A	B	C	X	A'	Ja	Ka	B'	Jb	Kb	C'	Jc	Kc	Z
0	0	0	0	0	0	D	0	0	D	1	1	D	0
0	0	0	1	0	0	D	0	0	D	0	0	D	0
0	0	1	0	0	0	D	0	0	D	1	D	0	0
0	0	1	1	0	0	D	1	1	D	0	D	1	0
0	1	0	0	0	0	D	0	D	1	1	1	D	0
0	1	0	1	0	0	D	1	D	0	1	1	D	0
0	1	1	0	1	1	D	0	D	1	0	D	1	0
0	1	1	1	0	0	D	0	D	1	0	D	1	0
1	0	0	0	0	D	1	0	0	D	1	1	D	0
1	0	0	1	0	D	1	1	1	D	0	0	D	1
1	0	1	0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
1	0	1	1	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
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



Infine, per quanto riguarda l'uscita Z:

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

$$Z = AX$$

ESERCIZIO 2

Soluzione

$\$4 \leftarrow v[0]; \$5 \leftarrow N$

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

          lw $6, 0($4)          #assumo che max <- v[0]
          addi $8,$0,1          #inizializza i=1
          addi $4,$4,4          #calcola in $4 <- &v[1]=&v[0]+4
for:      beq $8,$5, exit       #i==N, exit
          lw $9, 0($4)          #carico v[i] in $9
          slt $10, $6, $9       #$6 < $9 ->$10
          bne $10, $0, max      #se $10 div da 0, aggiorno il max
          j inc                 #altrimenti salto a inc

max:      move $6,$9

inc:      addi $8,$8,1          #i++
          addi $4,$4,4          #&v[i]++
          j for

exit:     lw $4, 0($29)
          lw $8, 4($29)
          lw $9, 8($29)
          lw $10, 12($29)
          addi $29, $29, 16

          jr $31
```

ESERCIZIO 3

Soluzione

- 1) I sei bit di indirizzamento sono suddivisi nei seguenti campi:
< TAG 3 bit > < Cache Index 2 bit > < Offset 1 bit >.

2)

Per ottenere numero di blocco e numero di linea bisogna effettuare le seguenti operazioni:

Blocco = Parte_intera(Indirizzo/2); Linea = Resto(Blocco/4)

Chiamate	14	12	15	16	13	17	17	15	16	15
Blocco	7	6	7	8	6	8	8	7	8	7
Linea	3	2	3	0	2	0	0	3	0	3
Hit			X		X	X	X	X	X	X

Stato finale della cache:

Blocco 0	Blocco 1	Blocco 2	Blocco 3
16		12	14
17		13	15

Hit ratio = 7/10.

ESERCIZIO 4
Soluzione

Si veda Cap6.pdf, slide 13.

ESERCIZIO 5

Soluzione

1. Gli indirizzi virtuali che generano un "page fault" sono quelli che corrispondono a pagine virtuali non caricate in memoria. Nell'esempio riportato si tratta delle pagine 1, 2, 3, 5, cui corrispondono rispettivamente gli indirizzi virtuali da 1024 a 2047, da 2048 a 3071, da 3072 a 4095 e da 5120 a 6143 (NB: l'indirizzo della prima parola della pagina x si calcola come $x \cdot 1024$, mentre l'indirizzo dell'ultima parola è $(x + 1) \cdot 1024 - 1$).

2. Vedi lucidi del corso.