

PRIMA PROVA INTERMEDIA DEL CORSO DI
CALCOLATORI ELETTRONICI
NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO
23 Novembre 2010

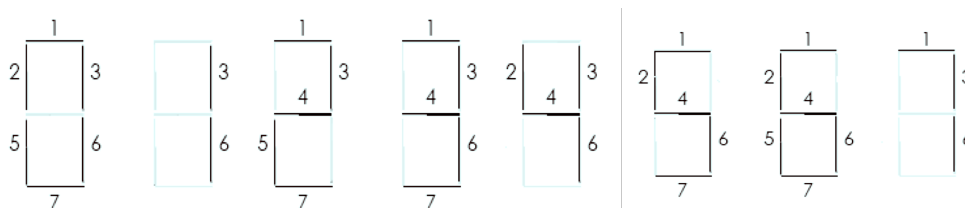
NOME:

COGNOME:

MATRICOLA:

ESERCIZIO 1 (12 punti)

Si implementi una rete logica che, ricevendo in ingresso un bit X , svolga la funzione di contatore modulo 8 e sia in grado di pilotare un display a 7 segmenti, visualizzando le cifre da 0 a 7. Il conteggio della rete deve essere aggiornato ogni volta che $X=1$. Ovviamente il contatore, essendo un contatore modulo 8, resetterà il conteggio quando è il conteggio è arrivato a 7 e si riceve $X=1$ in ingresso. Il display a sette segmenti va pilotato utilizzando i 7 bit $Z_1 \dots Z_7$ come mostrato nella figura sottostante.



1. (6 punti) Disegnare il diagramma degli stati, codificare gli stati e scrivere la tabella di flusso. Si scriva inoltre la tabella delle transizioni usando flip-flop di tipo D.
2. (6 punti) Calcolare le forme minime per le variabili di eccitazione dei flip-flop e per le uscite di tre dei sette segmenti del display. I tre segmenti di cui fare la sintesi della rete logica possono essere scelti a piacere.

ESERCIZIO 2 (6 punti)

Si consideri una memoria primaria costituita da 128 parole e una memoria cache costituita da 32 parole. Il metodo di indirizzamento della cache sia quello completamente associativo con blocchi di 8 parole.

1. (1 punto) Spiegare, precisando il significato e la funzione dei diversi campi, come vengono interpretati gli indirizzi logici per recuperare l'informazione contenuta nella cache.
2. (3 punti) Si considerino le seguenti chiamate a parole (indirizzi espressi in decimale):
125, 58, 60, 113, 70, 27, 59, 111, 5, 92, 7, 26.

Si indichi il contenuto della cache, ovvero quali byte occupano i relativi blocchi di cache, dopo l'ultima chiamata, considerando la **LRU** come strategia di rimpiazzamento dei blocchi.

Si calcoli inoltre l'hit ratio della cache corrispondente alla lista di chiamate data.

3. (2 punti) Con riferimento al punto precedente, si spieghi perché l'hit ratio di cache non raggiunge un valore elevato.

ESERCIZIO 3 (5 punti)

I trasferimenti di parole a/dalla memoria di un calcolatore sono codificate utilizzando il codice di Hamming. Si consideri la stringa di 8 bit 11010111 (il bit meno significativo è a sinistra). Spiegando bene ogni passo del ragionamento:

1. (1 punto) calcolare il minimo numero di bit di controllo necessari per la codifica della stringa;
2. (2 punti) codificare la stringa data;
3. (2 punti) imporre un errore nel terzo bit della **stringa di informazione data** e spiegare come l'errore viene rivelato e corretto per mezzo della codifica di Hamming.

ESERCIZIO 4 (5 punti)

Un disco presenta le seguenti caratteristiche: 7200 giri/min, 100 settori per traccia, tempo di posizionamento medio 4 ms, 32 B per settore.

1. (4 punti) Calcolare il tempo medio di lettura di un file da 2 KB dal disco, nell'ipotesi che la testina si trovi sul primo settore all'istante iniziale e che i settori del blocco siano situati a due a due (in modo contiguo) su tracce diverse;
2. (1 punto) Dire su quale, tra tempo di latenza, posizionamento e lettura, impatterebbe un eventuale incremento della velocità di spostamento della testina di lettura del disco.

ESERCIZIO 5 (4 punti)

Sia data una macchina ad un indirizzo (con registro ACCUMULATORE) e la configurazione di memoria in tabella. Si spieghi come varia lo stato della memoria dopo l'esecuzione delle seguenti istruzioni:

LOAD 100
ADD 250
STORE 500

Indirizzo	Contenuto
100	400
250	100
300	500
400	250
500	100

nei casi di (1) indirizzamento diretto, (2) indirizzamento indiretto.

ESERCIZIO 1

Soluzione

Diagramma degli stati (le uscite non sono riportate)

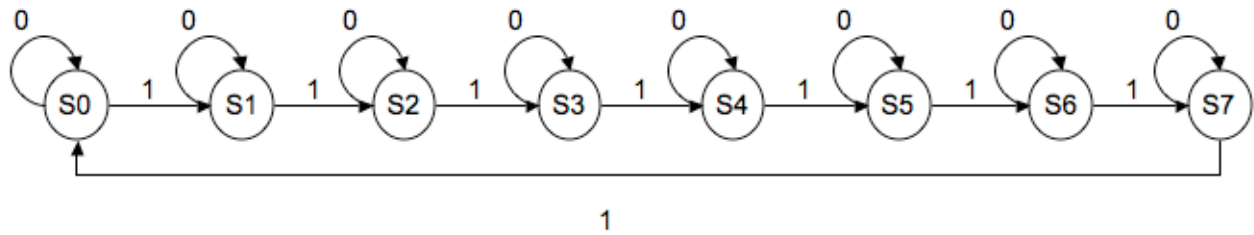


Diagramma di flusso (le uscite sono riportate con il valore decimale da visualizzare sul display a 7 segmenti)

Stato Attuale	Stato successivo / uscita	
	X=0	X=1
S0	S0 / 0	S1 / 1
S1	S1 / 1	S2 / 2
S2	S2 / 2	S3 / 3
S3	S3 / 3	S4 / 4
S4	S4 / 4	S5 / 5
S5	S5 / 5	S6 / 6
S6	S6 / 6	S7 / 7
S7	S7 / 7	S0 / 0

Tabella di eccitazione del flip flop D

D	Q(t)	Q(t+τ)
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Tabella delle transizioni

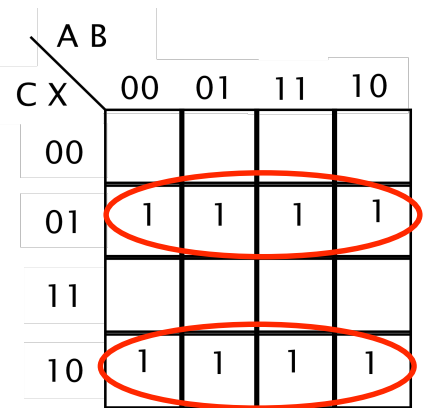
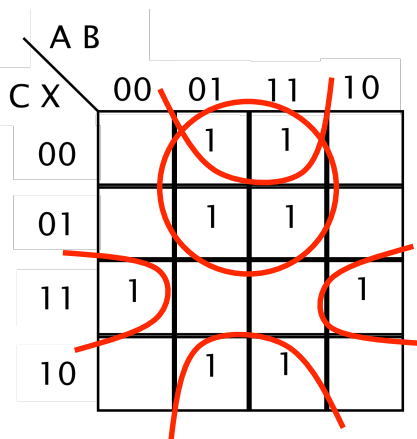
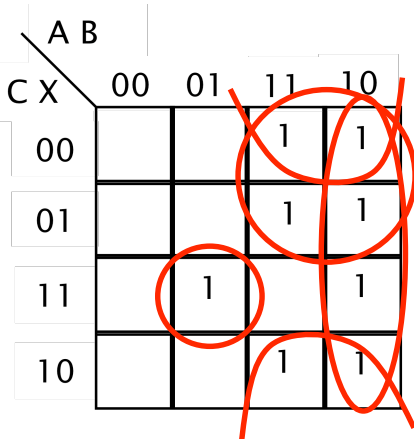
A	B	C	X	A'	Da	B'	Db	C'	Dc	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1

Mappe di Karnaugh

$$D_a = A\bar{B} + A\bar{X} + A\bar{C} + \bar{A}BCX$$

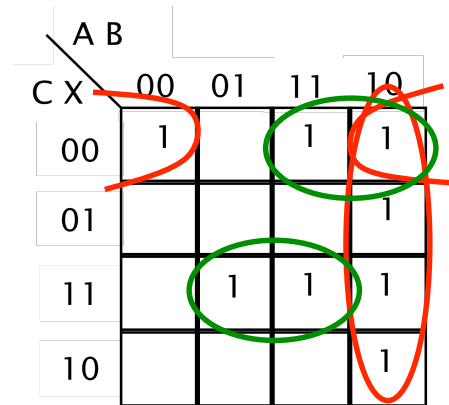
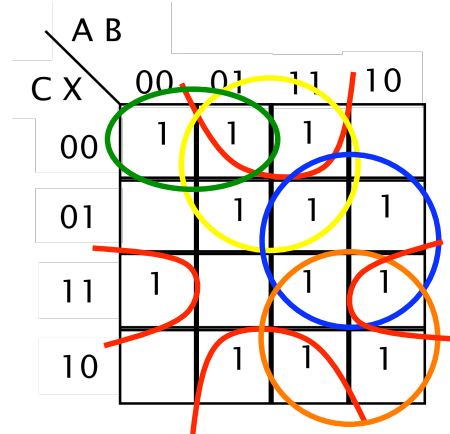
$$D_b = \bar{B}CX + B\bar{X} + B\bar{C}$$

$$D_c = C\bar{X} + \bar{C}X$$



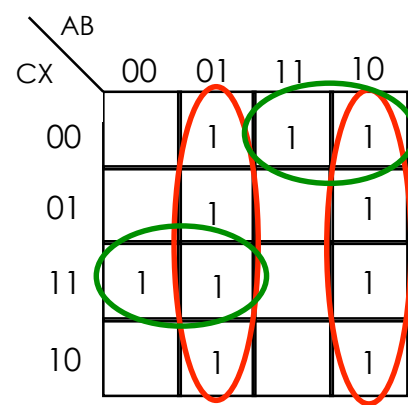
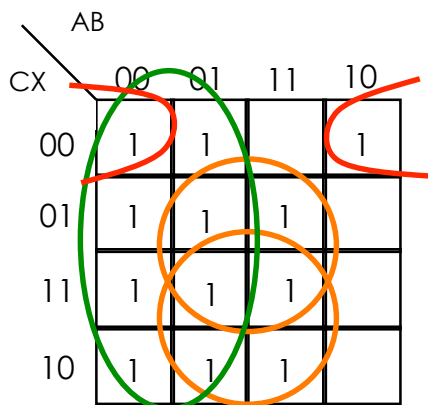
$$Z_1 = B\bar{X} + B\bar{C} + AX + AC + \bar{B}CX + \bar{A}\bar{C}\bar{X}$$

$$Z_2 = \bar{B}\bar{C}\bar{X} + A\bar{C}\bar{X} + A\bar{B} + BCX$$

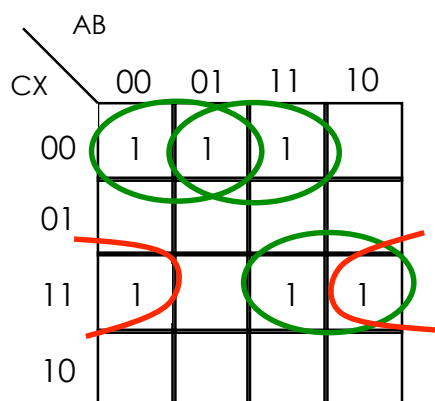


$$Z_3 = \bar{A} + BX + BC + \bar{B}\bar{C}\bar{X}$$

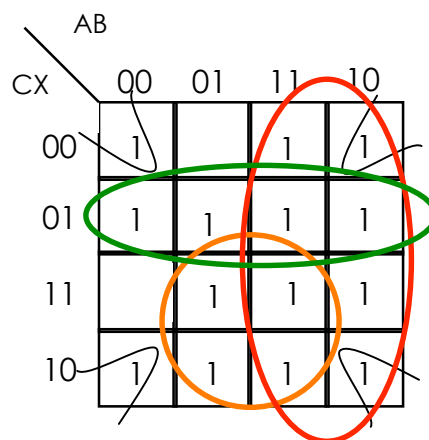
$$Z_4 = \bar{A}B + A\bar{B} + A\bar{C}\bar{X} + \bar{A}CX$$



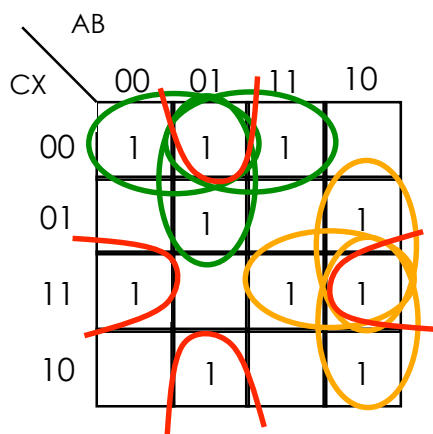
$$Z_5 = \bar{A}\bar{C}\bar{X} + B\bar{C}\bar{X} + \bar{B}CX + ACX$$



$$Z_6 = \bar{B}\bar{X} + \bar{C}X + A + BC$$



$$Z_7 = \bar{A}\bar{C}\bar{X} + B\bar{C}\bar{X} + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}X + A\bar{B}C + ACX + \bar{B}CX + \bar{A}B\bar{X}$$



ESERCIZIO 2

Soluzione

1.

Con 128 parole, ogni indirizzo è formato da 7 bit così suddivisi secondo il metodo completamente associativo:

< Block frame 4 bit > < Offset 3 bit >

2. $BF = \text{Int}(x/8)$

x	125	58	60	113	70	27	59	111	5	92	7	26
BF	15	7	7	14	8	3	7	13	0	11	0	3
B0	15					3				11		
B1		7	7				7					3
B2				14				13				
B3					8				0		0	
Hit			-				-				-	

Blocco 0	Blocco 1	Blocco 2	Blocco 3
88 – 95	24 - 31	104 – 111	0 – 7

Hit ratio = $3/12 = 0.25$

3.

Il motivo è che le parole chiamate corrispondono a differenti blockframe di primaria. In sostanza, non essendoci chiamate a indirizzi consecutivi, viene meno il principio di località.

ESERCIZIO 3

Soluzione

- 1) Deve essere rispettata la condizione:

$$2^K \geq N + K + 1 \quad (1),$$

dove K è il numero di bit di controllo inseriti. Essendo N=8, il numero minimo di bit di controllo richiesto è 4.

- 2) Nella codifica di Hamming, la sequenza in ingresso presenta la seguente struttura:

c ₀	c ₁	b ₀	c ₂	b ₁	b ₂	b ₃	c ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇
		1		1	0	1		0	1	1	1

Dove c₀...c₃ sono i quattro bit costituenti il vettore di controllo, e b₀...b₇ gli otto bit trasmessi. Tali bit si ottengono con le seguenti operazioni

$$c_0 = b_0 \oplus b_1 \oplus b_3 \oplus b_4 \oplus b_6 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$c_1 = b_0 \oplus b_2 \oplus b_3 \oplus b_5 \oplus b_6 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 0$$

$$c_2 = b_1 \oplus b_2 \oplus b_3 \oplus b_7 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$c_3 = b_4 \oplus b_5 \oplus b_6 \oplus b_7 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

La stringa codificata è **001110110111**.

- 3) Nell'ipotesi di un errore sul terzo bit della stringa iniziale, la stringa ricevuta risulta: 001111100111. Per rivelare questo errore, bisogna ricalcolare i bit di controllo:

$$c'_0 = b_0 \oplus b_1 \oplus b_3 \oplus b_4 \oplus b_6 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$$

$$c'_1 = b_0 \oplus b_2 \oplus b_3 \oplus b_5 \oplus b_6 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$c'_2 = b_1 \oplus b_2 \oplus b_3 \oplus b_7 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 0$$

$$c'_3 = b_4 \oplus b_5 \oplus b_6 \oplus b_7 = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

Il passo successivo è calcolare il vettore di errore dato dalla differenza dei vettori di controllo c e c' (ricordiamo che somma e differenza tra bit producono lo stesso risultato):

$$e_0 = c_0 \oplus c'_0 = 0$$

$$e_1 = c_1 \oplus c'_1 = 1$$

$$e_2 = c_2 \oplus c'_2 = 1$$

$$e_3 = c_3 \oplus c'_3 = 0$$

Poiché il vettore risultante 0110 non è nullo, vi è un errore nella stringa di 12 bit e precisamente nella posizione indicata dal vettore di errore tradotto in notazione decimale. Il bit sbagliato nella stringa codificata è quindi il sesto (b₂), che può quindi essere corretto.

ESERCIZIO 4

Soluzione

$$T_{rot} = 60/7200 \text{ s} = 8.33 \text{ ms}$$

$$T_{lat} = T_{rot} / 2 = 4.17 \text{ ms}$$

$$T_{pos} (\text{testo}) = 4 \text{ ms}$$

$$T_{lett} = T_{rot} / 100 = 0.08 \text{ ms}$$

Il file da 2 KB è posizionato su $2048 \text{ B} / (32 \text{ B/sett}) = 64$ settori

1. Una volta letti i primi 2 settori, restano 62 settori ancora da leggere. La testina si sposta nella traccia successiva contenente i settori da leggere (T_{pos}), cerca il primo settore (T_{lat}) e legge i 2 settori contigui ($2 T_{lett}$). Questa procedura va ripetuta 62/2 volte (visto che leggo 2 settori per volta). Quindi:

$$T = 2 T_{lett} + 62/2 (T_{pos} + T_{lat} + 2 T_{lett}) = 64 T_{lett} + 31 T_{pos} + 31 T_{lat} = 5.12 + 124 + 129.27 = 258.39 \text{ ms}$$

2. Una variazione del tempo di spostamento della testina sul disco impatta sul tempo di posizionamento medio necessario a trovare la traccia di interesse (ovvero quella che contiene i settori da leggere).

ESERCIZIO 5

Soluzione

(1) indirizzamento diretto

LOAD	100	carica 400 nell'accumulatore
ADD	250	somma 100 nell'accumulatore (ACC=500)
STORE	500	salva il valore 500 alla locazione di memoria di indirizzo 500

(2) indirizzamento indiretto

LOAD	100	carica 250 nell'accumulatore
ADD	250	somma 400 nell'accumulatore (ACC=650)
STORE	500	salva il valore 650 alla locazione di memoria di indirizzo 100