

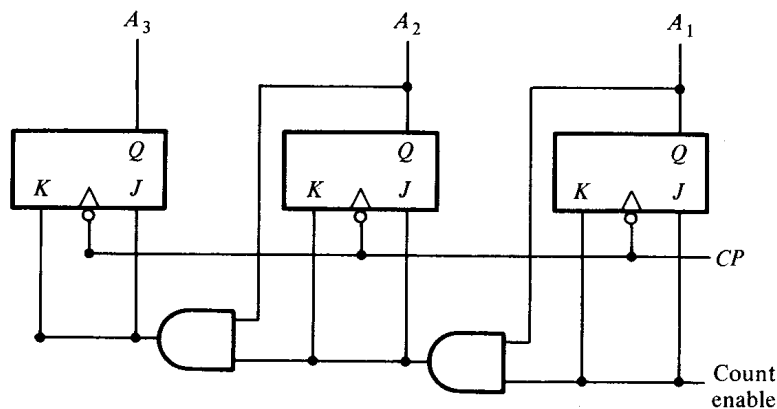
SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DEL CORSO DI CALCOLATORI ELETTRONICI

23 Marzo 2000

MOTIVARE IN MANIERA CHIARA LE SOLUZIONI PROPOSTE A CIASCUNO DEGLI ESERCIZI SVOLTI

ESERCIZIO 1 (6 punti)

Analizzare la seguente rete logica sequenziale:



Spiegare il ruolo dei singoli elementi e descrivere il funzionamento della rete per una durata pari a 8 cicli di clock. Qual è la funzione realizzata dalla rete?

Soluzione

Il circuito è formato da flip-flop di tipo JK, da porte logiche AND. Il circuito è sincronizzato da un segnale di clock che abilita le transizioni di stato nei flip-flop. Gli ingressi ai flip-flop sono infine controllati da un segnale 'count enable'. La tabella di eccitazione di un flip-flop JK è riportata in basso.

$Q(t)$	$Q(t+1)$	J	K
0	0	0	d
0	1	1	d
1	0	d	1
1	1	d	0

Ipotesizziamo che all'inizio tutti i flip-flop si trovino allo stato 0 e che il segnale di 'count enable' sia pari a 1. Dopo il primo colpo di clock, lo stato del primo flip flop passa da 0 a 1 ($J = 1$, $K = 1$), dunque l'uscita A_1 è pari a 1. Al secondo colpo di clock lo stato del primo flip flop torna a 0, mentre lo stato del secondo flip flop passa a 1 perché gli ingressi sono entrambi pari a 1 dovuti all'uscita precedente del primo flip flop (N.B. ovviamente la durata del clock dovrà essere tale da consentire la transizione di stato di un flip flop ma non la propagazione del nuovo stato ai flip flop successivi. Questi ultimi invece vedono in ingresso lo stato posseduto dai flip flop a cui sono collegati relativo all'istante precedente). Se proseguiamo nel ragionamento per i successivi 6 colpi di clock, osserveremo che le uscite $A_3 A_2 A_1$ effettuano le seguenti transizioni: $000 \Rightarrow 001 \Rightarrow 010 \Rightarrow 011 \Rightarrow 100 \Rightarrow 101 \Rightarrow 110 \Rightarrow 111$ (si osservi che il flip-flop A_3 commuta solo quando lo stato precedente dei flip-flop A_2 e A_1 era pari a 1). Al nono colpo di clock tutte le variabili tornano a 0. La rete sequenziale dunque realizza un contatore binario sincronizzato dal clock.

ESERCIZIO 2 (6 punti)

Progettare una unità aritmetica che effettui le seguenti operazioni su due operandi A e B a n bit: $A + B$, $A - B$, $A + 1$, $A - 1$.

Soluzione

Per realizzare le quattro operazioni richieste è possibile utilizzare un parallel adder e una rete logica. La selezione delle quattro operazioni può essere effettuata usando due variabili di controllo s_1 ed s_0 e il c_{in} in ingresso al parallel adder. La rete logica avrà in ingresso gli operandi A e B e le due variabili di controllo, mentre in uscita produrrà due operandi X e Y che sommati dal parallel adder forniranno in uscita la funzione specificata su A e B. Nella tabella seguente è stata effettuata una possibile corrispondenza fra valori delle variabili di controllo e funzione desiderata:

Funzione	Variabili di selezione	X	Y	C_{in}
$A + B$	$s_1 s_0 = 00$	A	B	0
$A - B$	$s_1 s_0 = 01$	A	\bar{B}	1
$A + 1$	$s_1 s_0 = 10$	A	0	1
$A - 1$	$s_1 s_0 = 11$	A	111...1	0

Per ottenere le funzioni specificate nell'esercizio, l'operando A può essere posto direttamente in ingresso al parallel adder perché è presente in tutte le operazioni in forma diretta. L'operando B invece deve essere modificato da una rete logica, secondo la seguente tabella:

s_1	s_0	B_i	Y_i
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

$s_1 \ s_0$	00	01	11	10
B_i				
0		1	1	
1	1		1	

$$Y_i = s_0 \bar{B}_i + s_1 s_0 + \bar{s}_1 \bar{s}_0 B_i$$

ESERCIZIO 3 (8 punti)

- Si ipotizzi di dover trasmettere una sequenza di 4 bit fra due calcolatori, utilizzando il Codice di Hamming. Il calcolatore destinazione riceve la sequenza 1101110 che contiene un errore sul quarto bit.
 - Dire quale era la sequenza di 4 bit corretta inviata dalla sorgente (2 punti).
 - Applicare il metodo del Codice di Hamming alla sequenza arrivata a destinazione in modo da verificare che è possibile rivelare l'errore sul quarto bit (2 punti).
- Calcolare il tempo di lettura di un settore di un disco rigido con le seguenti caratteristiche: velocità di rotazione = 5400 giri/min, tempo medio di posizionamento = 5 ms, numero di settori per traccia = 20.

Soluzione

- (a)** La parola 1101110 è formata da tre bit di controllo, c_0 , c_1 e c_2 , e dai quattro bit b_0 , b_1 , b_2 e b_3 , relativi alla parola che si deve trasmettere nell'ordine seguente:
 $c_0 c_1 b_0 c_2 b_1 b_2 b_3$

Pertanto il bit errato è il bit di controllo c_2 e la parola originariamente trasmessa è 0110

(b) I codici di errore si calcolano come segue:

$$e_0 = c_0 \oplus b_0 \oplus b_1 \oplus b_3 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$e_1 = c_1 \oplus b_0 \oplus b_2 \oplus b_3 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0$$

$$e_2 = c_2 \oplus b_1 \oplus b_2 \oplus b_3 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1$$

$$\text{Posizione dell'errore} = \sum_{i=0}^2 e_i \cdot 2^i = 0 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 2^2 = 4$$

2. Il tempo di latenza è pari a $1/2$ del tempo di rotazione. Il tempo di rotazione è uguale a $60/5400 \text{ s} = 11.11 \text{ ms}$, da cui si ricava un tempo di latenza pari a 5.56 ms . Il tempo di trasferimento di un settore è pari a $1/20$ del tempo di rotazione (= tempo trasferimento di una traccia): si ottiene 0.55 ms . Il tempo totale di lettura è dato dalla somma di tre termini: tempo di posizionamento (5 ms), tempo di latenza (5.55 ms), tempo di trasferimento di un settore (0.55 ms). Il risultato finale è 11.1 ms .

ESERCIZIO 4 (6 punti)

Spiegare in maniera chiara la differenza fra architetture CISC e RISC dal punto di vista del set di istruzioni e della unità di controllo.

Soluzione:

Vedi dispense del Corso.

ESERCIZIO 5 (7 punti)

Il sistema di memoria virtuale di una 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.

- a) Elencare tutti gli indirizzi virtuali che provocano un "page fault", spiegando chiaramente il ragionamento seguito. (4 punti)
- b) Calcolare gli indirizzi fisici corrispondenti ai seguenti indirizzi virtuali: 0, 3728, 1023, 1024, 1025, 7800, 4096 (3 punti).

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

Soluzione

- a) 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 2, 3, 5, 7, cui corrispondono rispettivamente gli indirizzi virtuali da 2048 a 3071, da 3072 a 4095, da 5120 a 6143 e da 7168 a 8191 (NB: l'indirizzo della prima parola della pagina x si calcola come $x \cdot 1024$, mentre l'indirizzo dell'ultima parola è $(x + 1) \cdot 1024 - 1$)
- b) Per calcolare l'indirizzo fisico bisogna determinare:
- la pagina virtuale cui appartiene (max intero contenuto nel quoziente (indir. pag. virt.)/(dim. pagina)
 - la posizione della parola all'interno della pagina (indir. pag. virt.) mod 1024
 - sommare la posizione della parola all'interno della pagina all'indirizzo fisico della prima parola della pagina richiesta
- $0/1024 = 0 \rightarrow$ pagina virtuale 0 \rightarrow pagina fisica 3. Posizione all'interno della pagina: 0. Indirizzo fisico $3 \cdot 1024 + 0 = 3072$
- $3728/1024 = 3.64 \rightarrow$ pagina virtuale 3 \rightarrow non caricata in memoria \rightarrow "page fault"

$1023/1024 = 0.999 \rightarrow$ pagina virtuale 0 \rightarrow pagina fisica 3. Posizione all'interno della pagina: 1023. Indirizzo fisico: $3 \cdot 1024 + 1023 = 4095$
 $1024/1024 = 1 \rightarrow$ pagina virtuale 1 \rightarrow pagina fisica 1 \rightarrow Indirizzo fisico 1024
1025 (dal risultato precedente) \rightarrow Indirizzo fisico 1025
 $7800/1024 = 7.617 \rightarrow$ pagina virtuale 7 \rightarrow non caricata in memoria \rightarrow "page fault"
 $4096/1024 = 4 \rightarrow$ pagina virtuale 4 \rightarrow pagina fisica 2. Posizione all'interno della pagina: 0. Indirizzo fisico $2 \cdot 1024 + 0 = 2048$