

Circuiti e Sistemi Logici - Compito — 2-9-2004

Problema 1. (1 punto)

(a) Intestare il foglio protocollo utilizzato come primo foglio e contenitore delle soluzioni con dati e tabella voti secondo il seguente formato:

Matricola		COGNOME e Nome	
Docente		Sede	

Problema	1	2	3	4	5
Voto					

(b) Scrivere Cognome, Nome e Matricola su tutti i fogli consegnati.

N.B. Le 6 cifre della **matricola**: $m_6 m_5 m_4 m_3 m_2 m_1$ saranno utilizzate nel testo dei problemi.

Problema 2. (11 punti)

Si valuti $k = (m_5 + m_4 + m_2) \bmod 2$ e si scriva il risultato.

Si consideri la funzione di commutazione definita al seguente punto i :

- $i=0$: $f(x_1, x_2, x_3)=1$ se e solo se la stringa binaria $x_3 x_2 x_1$ rappresenta un numero primo;
- $i=1$: $f(x_1, x_2, x_3)=1$ se e solo se la stringa binaria $x_1 x_2 x_3$ rappresenta un numero primo;

(Si ricorda che il numero 1 **non** è considerato primo.)

Si realizzi la funzione considerata nella parte precedente soltanto mediante multiplexer 2-a-1, assumendo di avere accesso alle costanti 0 e 1 e alle variabili x_1, x_2, x_3 , ma non ai loro complementi.

La valutazione premierà le soluzioni con meno multiplexer. Nel disegno, si abbia cura di etichettare le linee "DATA" con le corrispondenti configurazioni delle linee "SELECT"

Problema 3. (11 punti)

La successione dei numeri di Fibonacci $u_0, u_1, u_2, \dots$ è specificata dalle relazioni:

- $u_0 = u_1 = 1$;
- $u_i = u_{i-1} + u_{i-2}$ per $i \geq 2$.

Si progetti un programma SEC che, assumendo n precaricato in memoria all'indirizzo 1000_8 , scriva i primi n numeri di Fibonacci in posizioni contigue di memoria a partire dall'indirizzo 3000_8 .

(a) Descrivere concisamente (non più di 6-8 righe) la strategia seguita dal programma. (Descrizioni prolisse saranno ignorate o penalizzate).

(b) Scrivere il programma SEC utilizzando i codici operativi mnemonici.

Problema 4. (11 punti)

Si valuti $h=(m_4*m_3+m_2) \bmod 2$ e si scriva il risultato.

Progettare una rete sequenziale sincrona con due ingressi x_1 e x_2 ed una uscita z che soddisfi la specifica data al seguente punto h :

- $h=0$:
 - per $x_1=x_2=0$, $z=0$;
 - per $x_1=x_2=1$, $z=1$;
 - per $x_1 \neq x_2$, z oscilla (cambia valore rispetto all'istante precedente).
- $h=1$:
 - per $x_1=x_2$, z oscilla (cambia valore rispetto all'istante precedente);
 - per $x_1=0$ e $x_2=1$, $z=1$;
 - per $x_1=1$ e $x_2=0$, $z=0$.

(a) Determinare il diagramma di stato della macchina sequenziale.

(b) Scrivere le funzioni booleane della rete sequenziale, realizzando la parte di memorizzazione mediante flip-flop di tipo JK.

(c) Disegnare la rete sequenziale risultante, avente parte combinatoria realizzata mediante ROM opportunamente dimensionata.

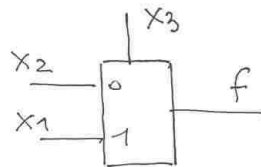
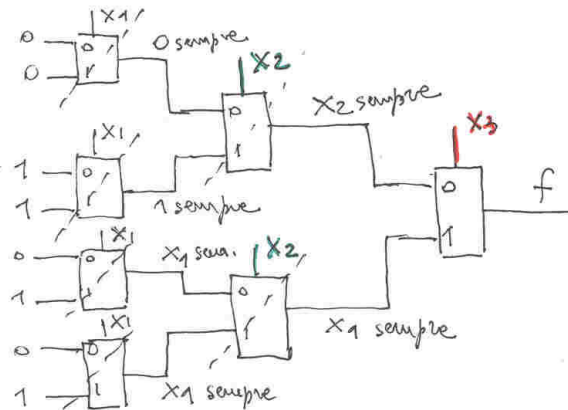
Problema 5. (11 punti)

- (a) Fornire la definizione di implicazione (f implica g ...);
- (b) Fornire la definizione di implicante di una funzione f ;
- (c) Rispondere ai seguenti quesiti fornendo adeguata giustificazione:
 - (i) Siano date tre funzioni di commutazione f , g , h . Se f implica g e f implica h , è vero che anche g implica h ?
 - (ii) Sia p un implicante della funzione f ; se f è esprimibile in forma normale canonica SoP mediante un unico termine prodotto, cosa si può dire di p ?
 - (iii) Siano date due funzioni di commutazione f , g . Se f implica g e g implica f , in quanti termini si differenziano le rispettive tavole di verità delle funzioni?
 - (iv) Una funzione $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ assume valore 1 se e solo se $x_{i+1} \neq x_i$, per $i=1, 2, \dots, n-1$. Per esempio, per $n=3$, $f(x_1, x_2, x_3)$ vale 1 se e solo se $x_1 x_2 x_3 = 010$ o $x_1 x_2 x_3 = 101$. Al variare di $n \geq 2$, quanti sono i maxtermini di f ?

$i=0$

x_3	x_2	x_1	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$\begin{aligned}
 f &= \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 + \bar{x}_3 x_2 x_1 + x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 + x_3 x_2 x_1 \\
 &= \bar{x}_3 (x_2 \bar{x}_1 + x_2 x_1) + x_3 (\bar{x}_2 \bar{x}_1 + x_2 x_1) \\
 &= \bar{x}_3 \cdot x_2 + x_3 \cdot x_1
 \end{aligned}$$



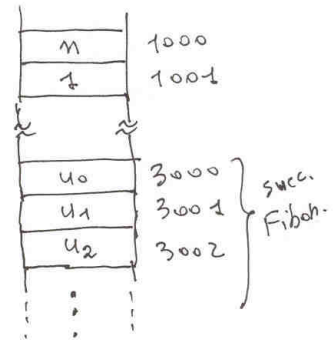
$i=1$

Stesso risultato scambiando x_3 con x_1

Problema 3 - Computo 2/9/04

4/8

- 1) 4) si fa l'ipotesi che "n" sia > 0
- 2) si inizializzano le variabili 3000 e 3001 con i valori di 10 e 11
- 3) se $n > 2$ si pone nella locazione i -esima ($i=2,3,\dots$) la somma dei valori nelle locazioni " $i-1$ " e " $i-2$ ".
- 4) le istruzioni che eseguono l'operazione al punto 3) sono istruzioni i cui indirizzi vengono incrementati di 1.
- 5) si decrementa il valore di n. se maggiore di 0 si ripete il ciclo dal punto 3



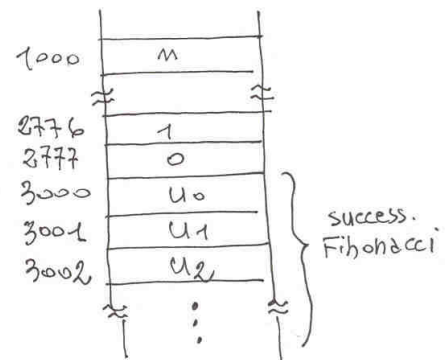
0100	ENT	1	
0101	STA	3000	; carica $u_0 = 1$
0102	LDA	1000	
0103	SUB	1001	
0104	STA	1000	
0105	JPA	0200	
0106	HLT		; Qui se $n=1$
0200	ENT	1	
0201	STA	3001	; carica $u_1 = 1$
0202	LDA	1000	
0203	SUB	1001	
0204	STA	1000	
0205	JPA	0300	
0206	HLT		; Qui se $n=2$
0300	LDA	3000	$M[3002+i] = M[3000+i] + M[3001+i]; i=0,1,2,3..$
0301	ADD	3001	
0302	STA	3002	
0303	ENT	1	
0304	ADD	0300	LDA $3000+i$
0305	STA	0300	
0306	ENT	1	
0307	ADD	0301	ADD $3001+i$
0310	STA	0301	
0311	ENT	1	
0312	ADD	0302	STA $3002+i$
0313	STA	0302	
0314	LDA	1000	
0315	SUB	1001	n-1
0316	STA	1000	
0317	JPA	0300	
0320	HLT		

(segue Problema 3 - Computo 2/9/04)

5/8

NB. Si può scrivere un codice più compatto organizzando i dati nel seguente modo:

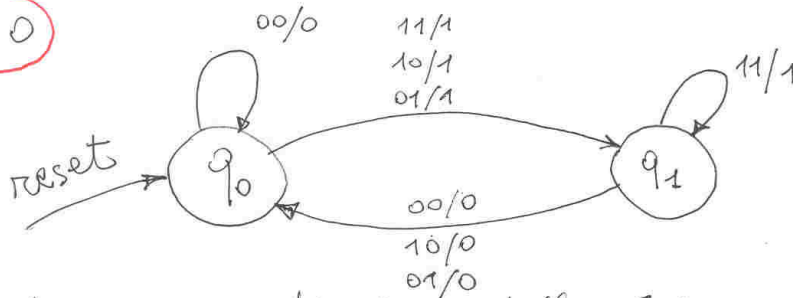
0300	LDA	2776	) $M[3000+i] = M[2777+i] +$ $+ M[2776+i]; i=0,1,2,\dots$
0301	ADD	2777	
0302	STA	3000	
0303	ENT	1	) LDA 2776+i
0304	ADD	0300	
0305	STA	0300	
0306	ENT	1	) DD 2777+i
0307	ADD	0301	
0310	STA	0301	
0311	ENT	1	) STA 3000+i
0312	ADD	0302	
0313	STA	0302	
0314	LDA	1000	) m-1
0315	SUB	2776	
0316	STA	1000	
0317	JPA	0300	
0320	HLT		



La sequenzialità della macchina è da attribuire alla condizione di oscillazione per $x_1 \neq x_2$ (o $x_1 = x_2$) in quanto l'uscita, ad ogni impulso di clock, si può determinare solo se è nota l'uscita prodotta dall'impulso di clock precedente. Dato che l'uscita può assumere solo due valori, si definiscono i seguenti stati:

q_0 : ricorda che l'ultimo valore dell'uscita è $z=0$
 q_1 : ricorda che l'ultimo valore dell'uscita è $z=1$

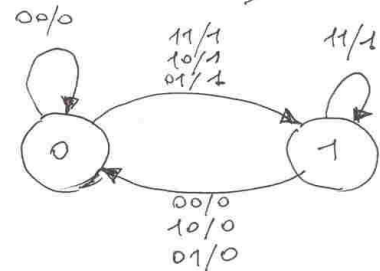
$h=0$



a) diagramma di stato della SM

b) assegnazione degli stati (variabile di stato y)

y	$x_2x_1=00$		$x_2x_1=01$		$x_2x_1=10$		$x_2x_1=11$	
	Y	z	Y	z	Y	z	Y	z
0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	1	1



x_2x_1y	Y	z	J	K
000	0	0	0	-
001	1	1	-	1
010	1	1	1	-
011	1	1	1	1
100	0	0	0	-
101	0	0	-	1
110	0	0	1	-
111	1	1	1	1

x_2x_1	00	01	11	10
y	0	1	1	1
1	-	-	-	-

$$J = x_1 + x_2$$

x_2x_1	00	01	11	10
y	0	1	1	1
1	0	0	1	0

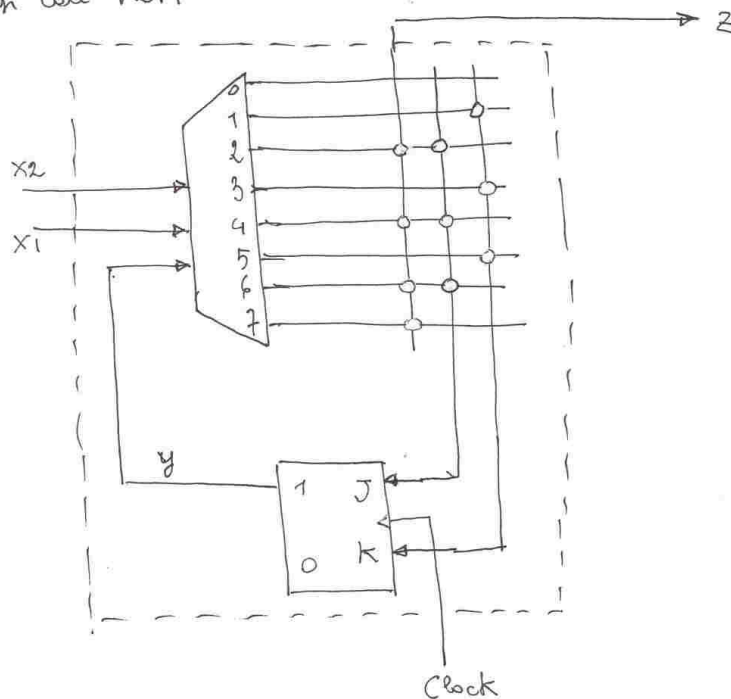
$$z = x_2x_1 + x_1\bar{y} + x_2\bar{y} = x_2x_1 + (x_1 + x_2)\bar{y}$$

SINTESI CON
PORTE LOGICHE

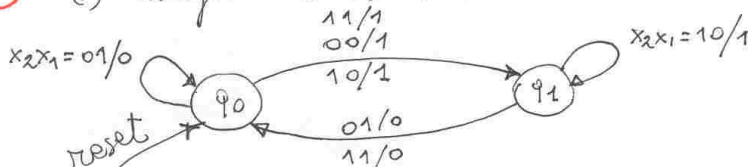
$h=0$ (segue Problema 4 - Computo 2/9/2004)

7/8

c) Sintesi con ROM

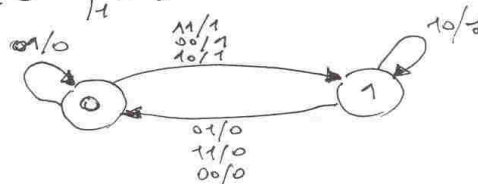


$h=1$ a) diagramma di stato SM



b) assegnazione degli stati $q_0=0$ $q_1=1$

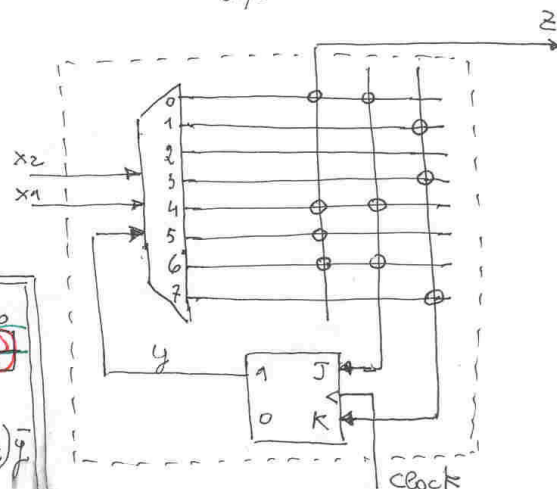
y	$x_2x_1=00$	$x_2x_1=01$	$x_2x_1=10$	$x_2x_1=11$
0	1 1	0 0	1 1	1 1
1	0 0	0 0	1 1	0 0



x_2x_1y	y	z	J	K
0 0 0	0	1	1	-
0 0 1	0	0	-	1
0 1 0	0	0	-	1
0 1 1	0	0	-	1
1 0 0	1	1	1	-
1 0 1	1	1	1	-
1 1 0	1	1	1	-
1 1 1	1	0	-	1

x_2x_1	y	z
00	0111	10
01	0111	10
10	0111	10
11	0111	10

$$z = x_2\bar{x}_1 + \bar{x}_1\bar{y} + x_2\bar{y} = x_2\bar{x}_1 + (\bar{x}_1 + x_2)\bar{y}$$

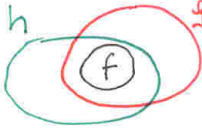
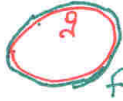


Problema 5 Compito 2/9/2004

8/8

- a) f implica g se dalla tavola di verità risulta che per ogni combinazione degli ingressi per cui risulta $f=1$ anche $g=1$ (non viceversa).
- b) implicante di una funzione f è qualunque termine prodotto che implica f .

c)

- I f implica g f implica h
NON è vero che g implica h . 
- II p implica f f in forma canonica SOP ha un solo termine prodotto p è il mintermine di f
- III f implica g e g implica f
 $f=g$ 

IV

$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = 1$ se $x_{i+1} \neq x_i$ per $i=1, 2, \dots, n-1$
significa che vale 1 solo per le due combinazioni di ingresso che alternano 0 e 1

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 & & (n-2) & (n-1) & n \\ 1 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad n \text{ dispari}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & & n-2 & n-1 & n \\ 1 & 0 & 1 & \dots & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad n \text{ pari}$$

Queste funzioni hanno 2 mintermini (per le due combinazioni nulle) e $2^n - 2$ maxtermini