FONDAMENTI DI INFORMATICA B

Prova scritta 15 luglio 2004

Circuiti logici

1. Semplificare la seguente espressione e implementarla con sole porte NOR:

   AB'C' + AC + A'CD'

2. Una funzione di maggioranza può essere generata con un circuito combinatorio. La sua uscita assumerà il valore 1 se le variabili di ingresso presentano più 1 che 0. Progettare una funzione di maggioranza a 5 ingressi. Realizzare il circuito usando solo porte NAND.

3. Progettare una rete sequenziale sincrona con un ingresso X e un'uscita Z. L'uscita Z assume il valore 1 quando nell'intervallo in esame e nei due precedenti il segnale X è rimasto invariato. Progettare il circuito utilizzando FF-JK.

<u>Esercizio 1</u>

Semplifichiamo applicando le regole dell'algebra di Boole:

$$A\overline{B}\,\overline{C} + AC + \overline{A}C\overline{D} = A\overline{B}\,\overline{C} + AC(\overline{B} + 1) + \overline{A}C\overline{D} = A\overline{B}\,\overline{C} + A\overline{B}C + AC + \overline{A}C\overline{D} =$$

$$A\overline{B}(\overline{C} + C) + AC + \overline{A}C\overline{D} = A\overline{B} + AC + \overline{A}C\overline{D} = A\overline{B} + AC(\overline{D} + 1) + \overline{A}C\overline{D} =$$

$$A\overline{B} + AC + AC\overline{D} + \overline{A}C\overline{D} = A\overline{B} + AC + C\overline{D}(A + \overline{A}) = A\overline{B} + AC + C\overline{D}$$

Riportiamo a sole porte NOR:

$$A\overline{B} + AC + C\overline{D} = \overline{\overline{A}}\,\overline{B} + \overline{\overline{A}}\,\overline{\overline{C}} + \overline{\overline{C}}\,\overline{D} = \overline{(\overline{A} + B)} + \overline{(\overline{A} + \overline{C})} + \overline{(\overline{C} + D)} =$$

$$\overline{(\overline{A} + B)\,(\overline{A} + \overline{C})\,(\overline{C} + D)} = \overline{\overline{A}\,\overline{C} + \cancel{\overline{A}\,\overline{C}} + \overline{A}D + \cancel{\overline{A}\,\overline{C}D} + \cancel{\overline{A}B\overline{C}} + \cancel{\overline{A}BD} + B\overline{C} + \cancel{B\overline{C}D}} =$$

$$\overline{\overline{A}\,\overline{C} + \overline{A}D + B\overline{C}} = \overline{\overline{A}\,\overline{C} + \overline{A}\,\overline{\overline{D}} + \overline{\overline{B}}\,\overline{C}} = \mathbf{\overline{\overline{(A + C)} + \overline{(A + \overline{D})} + \overline{(\overline{B} + C)}}}$$

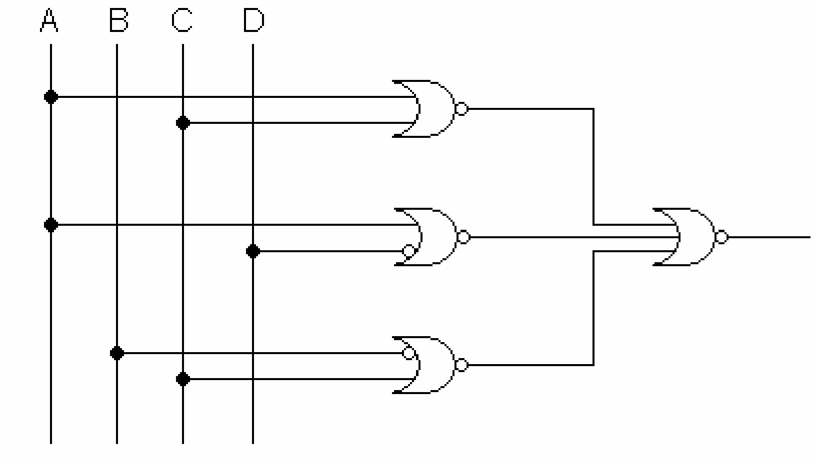
Oppure con il metodo delle mappe di Karnaugh:

	A,B			
C,D	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	0	0	1
11	0	0	1	1
10	1	1	1	1

$(\bar{B} + C)\ (A + \bar{D})\ (A + C)$

Riportiamo a sole porte NOR:

$$(\bar{B} + C)\ (A + \bar{D})\ (A + C) = \overline{\overline{(\bar{B} + C)\ (A + \bar{D})\ (A + C)}} = \overline{\overline{(\bar{B} + C)} + \overline{(A + \bar{D})} + \overline{(A + C)}}$$



Esercizio 2

X1,X0

X3,X2	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	0	1	1	1
10	0	0	1	0

X4=0

X1,X0

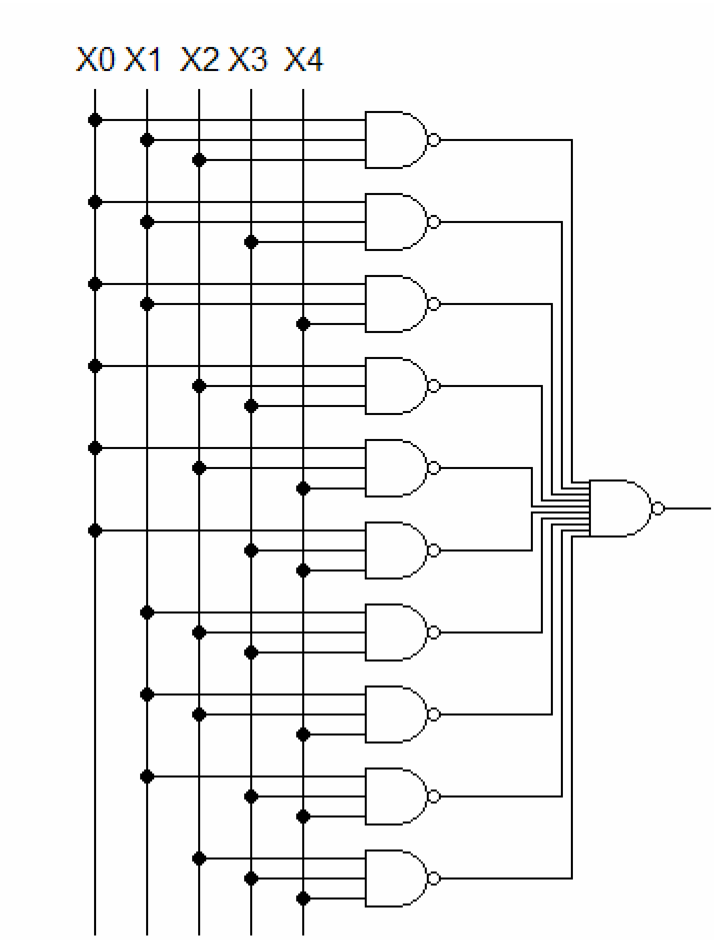
X3,X2	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	1	1	1
11	1	1	1	1
10	0	1	1	1

X4=1

ATTENZIONE: QUESTI 4 IMPLICANTI SONO COMUNI ANCHE ALL'ALTRA TABELLA: NON SONO RIPORTATI SOLO PER DIFFICOLTA' DI DISEGNO

X0 X2 X3 + X1 X2 X3 + X0 X1 X2 + X0 X1 X3 + X0 X3 X4 + X0 X1 X4 + X1 X3 X4 + X0 X2 X4 + X1 X2 X4 + X2 X3 X4

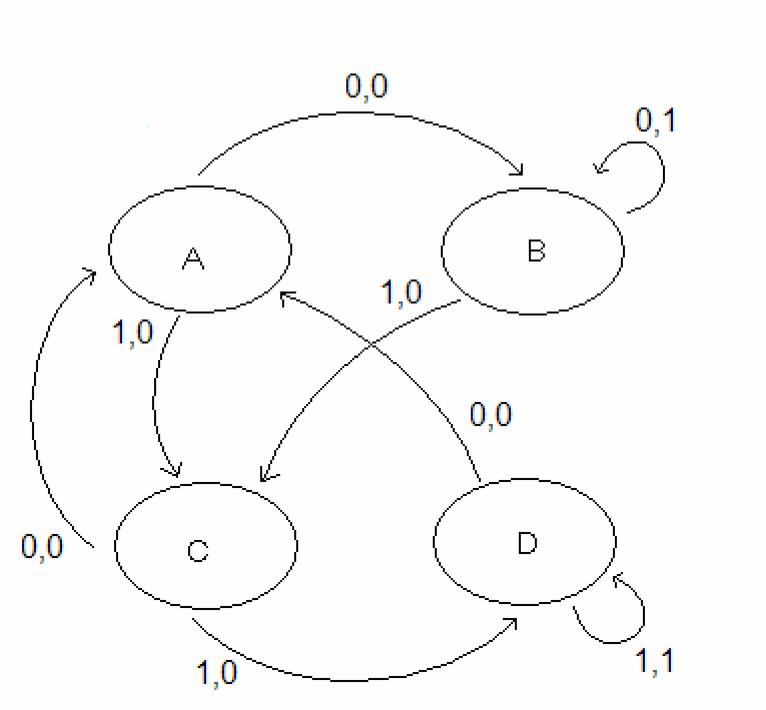
Cioè tutte le possibili configurazioni in cui ho almeno 3 ingressi uguali a 1.



11 porte

40 letterali

Esercizio 3



A: stato in cui X = 0 per una volta
B: stato in cui X = 0 per almeno due volte consecutive
C: stato in cui X = 1 per una volta
D: stato in cui X = 1 per almeno due volte consecutive

Pongo A=00, B=01, C=10, D=11

	X	
Stati	0	1
A 00	01,0	10,0
B 01	01,1	10,0
C 10	00,0	11,0
D 11	00,0	11,1

Utilizziamo un FF-JK che ha questo comportamento:

Ck	J	K	Qn+1
0	-	-	Qn
1	0	0	Qn
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	Qn’

e questa tabella delle transizioni:

Qn Qn+1	J	K
0 => 0	0	-
0 => 1	1	-
1 => 0	-	1
1 => 1	-	0
0 => -	-	-
1 => -	-	-

Posso ricavare la seguente tabella

X	F1	F2	F1+	F2+	J1	K1	J2	K2	Z
0	0	0	0	1	0	-	1	-	0
0	0	1	0	1	0	-	-	0	1
0	1	0	0	0	-	1	0	-	0
0	1	1	0	0	-	1	-	1	0
1	0	0	1	0	1	-	0	-	0
1	0	1	1	0	1	-	-	1	0
1	1	0	1	1	-	0	1	-	0
1	1	1	1	1	-	0	-	0	1

	X	
F1,F2	0	1
00	0	1
01	0	1
11	-	-
10	-	-

J1

	X	
F1,F2	0	1
00	-	-
01	-	-
11	1	0
10	1	0

K1

	X	
F1,F2	0	1
00	1	0
01	-	-
11	-	-
10	0	1

J2

	X	
F1,F2	0	1
00	-	-
01	0	1
11	1	0
10	-	-

K2

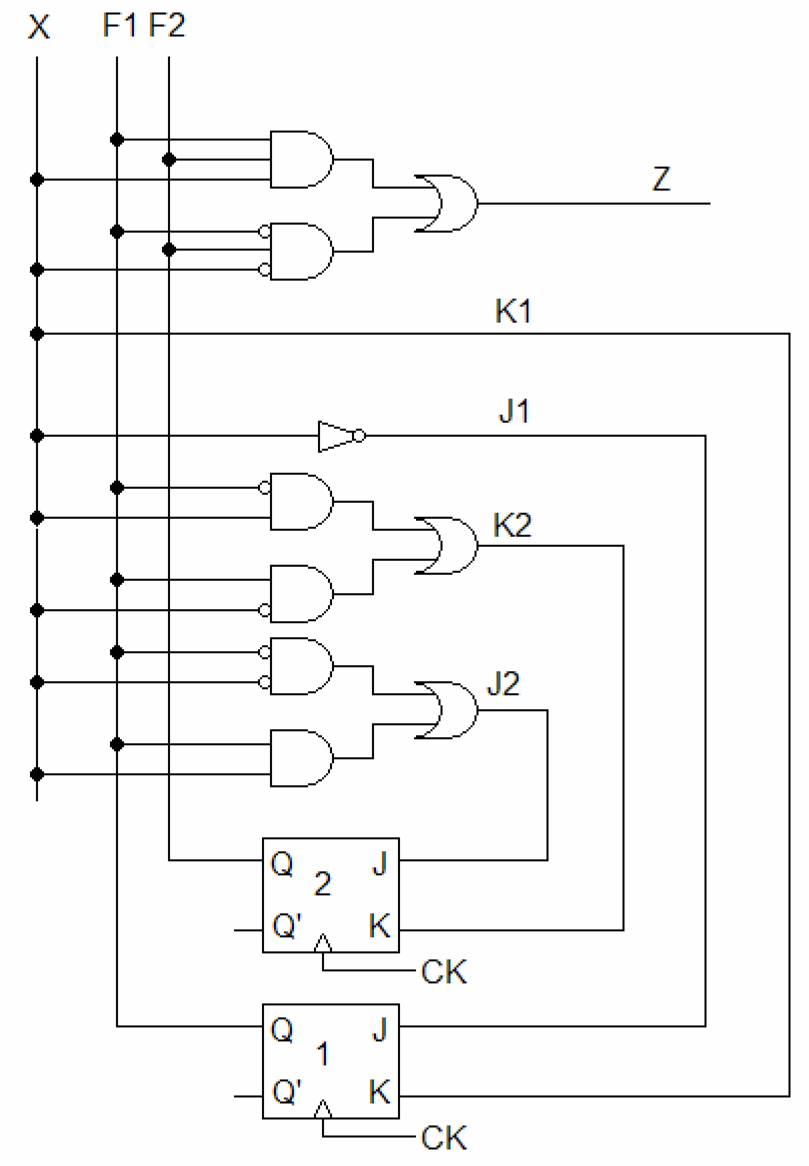
	X	
F1,F2	0	1
00	0	0
01	1	0
11	0	1
10	0	0

Z

Da cui ricavo

$J1 = X$ $\quad K1 = \overline{X}$ $\quad J2 = \overline{F1}\,\overline{X} + F1\,X$ $\quad K2 = F1\,\overline{X} + \overline{F1}\,X$ $\quad Z = \overline{F1}\,F2\,\overline{X} + F1\,F2\,X$

E il seguente circuito:


X
F1 F2
Z
K1
J1
K2
J2
Q
2
J
Q'
K
CK
Q
1
J
Q'
K
CK