

# FONDAMENTI DI INFORMATICA B

Prova scritta 24 giugno 2004

*Circuiti logici*

1. Si dispone unicamente di porte NAND a due ingressi e di porte NOT.
  - Progettare un circuito che realizzi la funzione NAND a quattro ingressi.
  - Generalizzare la soluzione nel caso di una funzione NAND a più di quattro ingressi.
2. Data la seguente funzione Booleana di 5 variabili  $f(x_4, x_3, x_2, x_1, x_0)$  effettuare la sintesi ottima a due livelli NAND mediante le mappe di Karnaugh. Disegnare il circuito ottenuto.

$X_3, X_2$	$X_1, X_0$	00	01	11	10
00		-	0	1	1
01		0	1	0	1
11		0	-	1	-
10		-	0	1	-

$X_4=0$

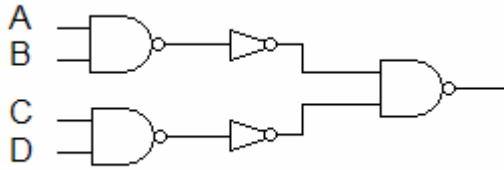
$X_3, X_2$	$X_1, X_0$	00	01	11	10
00		-	0	-	-
01		0	1	1	1
11		-	0	0	-
10		0	1	-	1

$X_4=1$

3. Progettare una rete sequenziale sincrona con 2 ingressi X e Y e una uscita Z in grado di svolgere la seguente funzione:
  - l'uscita Z assume il valore 1 quando gli ingressi hanno mantenuto lo stesso valore per 3 intervalli consecutivi e nel penultimo intervallo valevano  $X=1$  e  $Y=1$ .Progettare il circuito mediante FF-JK

**Esercizio 1**

$$\overline{A B C D} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C} + \overline{D} = \overline{A B} + \overline{C D} = \overline{\overline{\overline{A B}} + \overline{\overline{\overline{C D}}}} = \overline{\overline{A B} \overline{C D}}$$

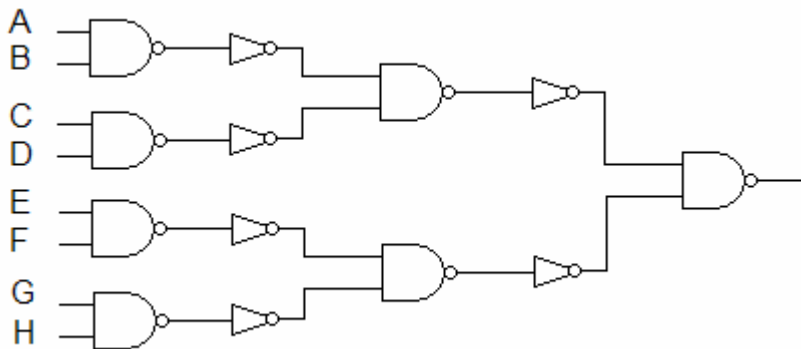


Generalizzando con 8 variabili:

$$\overline{A B C D E F G H} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C} + \overline{D} + \overline{E} + \overline{F} + \overline{G} + \overline{H} = \overline{A B} + \overline{C D} + \overline{E F} + \overline{G H} =$$

$$\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A B} + \overline{C D} + \overline{E F} + \overline{G H}}}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A B} \overline{C D} + \overline{E F} \overline{G H}}}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A B} \overline{C D} + \overline{E F} \overline{G H}}}}}$$

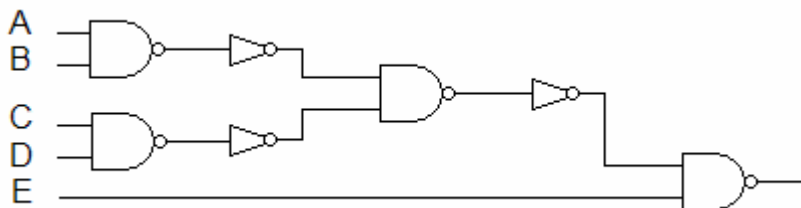
$$\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A B} \overline{C D} + \overline{E F} \overline{G H}}}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A B} \overline{C D} + \overline{E F} \overline{G H}}}}}$$



Generalizzando con 5 variabili:

$$\overline{A B C D E} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C} + \overline{D} + \overline{E} = \overline{A B} + \overline{C D} + \overline{E} = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A B} + \overline{C D} + \overline{E}}}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A B} \overline{C D} + \overline{E}}}}}$$

$$\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A B} \overline{C D} + \overline{E}}}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A B} \overline{C D} + \overline{E}}}}}$$



Da cui ricaviamo che i 2 ingressi dell'ultimo NAND possono essere un circuito NAND e NOT oppure un ingresso del circuito, a sua volta ogni circuito NAND e NOT può avere in ingresso un circuito NAND e NOT oppure un ingresso del circuito.

**Esercizio 2**

X3,X2	X1,X0			
	00	01	11	10
00	-	0	1	1
01	0	1	0	1
11	0	-	1	-
10	-	0	1	-

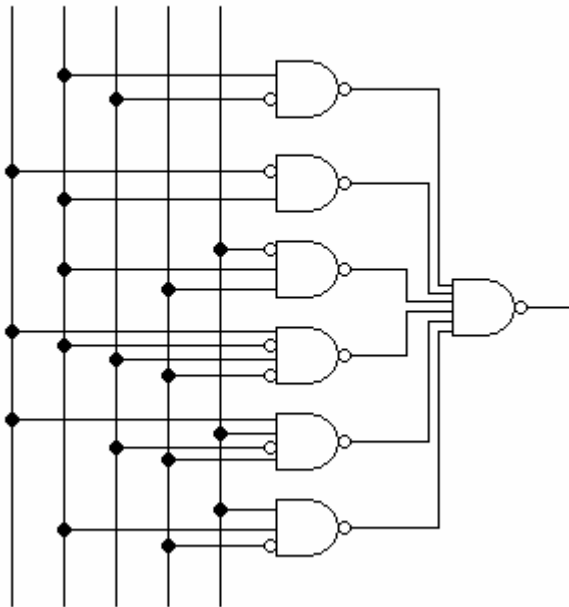
X4=0

X3,X2	X1,X0			
	00	01	11	10
00	-	0	-	-
01	0	1	1	1
11	-	0	0	-
10	0	1	-	1

X4=1

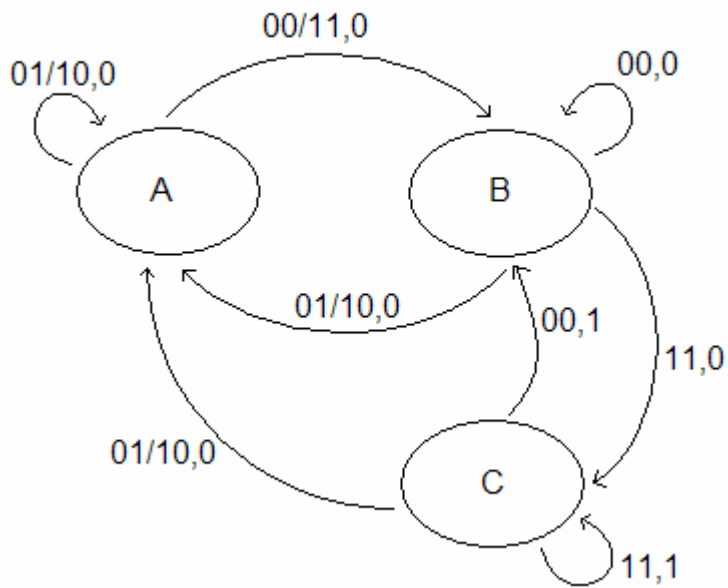
$$X1 \bar{X2} + X0 X1 + X0 X1 X2 X3 + X1 X3 X4 + X0 X2 X3 X4 + X1 X3 X4$$

X0 X1 X2 X3 X4



7 porte  
24 letterali

### Esercizio 3



A: stato in cui non ho ancora avuto  $X=Y$

B: stato in cui ho avuto 1 volta  $X=Y$

C: stato in cui ho avuto 2 volte  $X=Y$ , e l'ultima volta  $X=Y=1$

Quando sono in C e ho per la terza volta  $X1=X2$  l'uscita va a 1, ma se ho avuto in ingresso 11 ciclo su C altrimenti mi riporto in B (infatti l'ultimo ingresso non è 11).

Pongo  $A=00$ ,  $B=01$ ,  $C=10$

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

Utilizziamo un FF-JK che ha questo comportamento:

Ck	J	K	$Q_{n+1}$
0	-	-	$Q_n$
1	0	0	$Q_n$
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	$Q_n'$

e questa tabella delle transizioni:

$Q_n$	$Q_{n+1}$	J	K
0	$\Rightarrow$ 0	0	-
0	$\Rightarrow$ 1	1	-
1	$\Rightarrow$ 0	-	1
1	$\Rightarrow$ 1	-	0
0	$\Rightarrow$ -	-	-
1	$\Rightarrow$ -	-	-

Posso ricavare la seguente tabella

X1	Y	F1	F2	F1+	F2+	J1	K1	J2	K2	Z
0	0	0	0	0	1	0	-	1	-	0
0	0	0	1	0	1	0	-	-	0	0
0	0	1	0	0	1	-	1	1	-	1
0	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-
0	1	0	0	0	0	0	-	0	-	0
0	1	0	1	0	0	0	-	-	1	0
0	1	1	0	0	0	-	1	0	-	0
0	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
1	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0
1	0	0	1	0	0	0	-	-	1	0
1	0	1	0	0	0	-	1	0	-	0
1	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-
1	1	0	0	0	1	0	-	1	-	0
1	1	0	1	1	0	1	-	-	1	0
1	1	1	0	1	0	-	0	0	-	1
1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-

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

J1

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

K1

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

J2

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

K2

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

Z

Da cui ricavo

$$J1 = F2 X Y \quad K1 = \bar{X} + \bar{Y} \quad J2 = \bar{F1} X Y + \bar{X} \bar{Y} \quad K2 = X + Y \quad Z = F1 X Y + F1 \bar{X} \bar{Y}$$

E il seguente circuito:

