

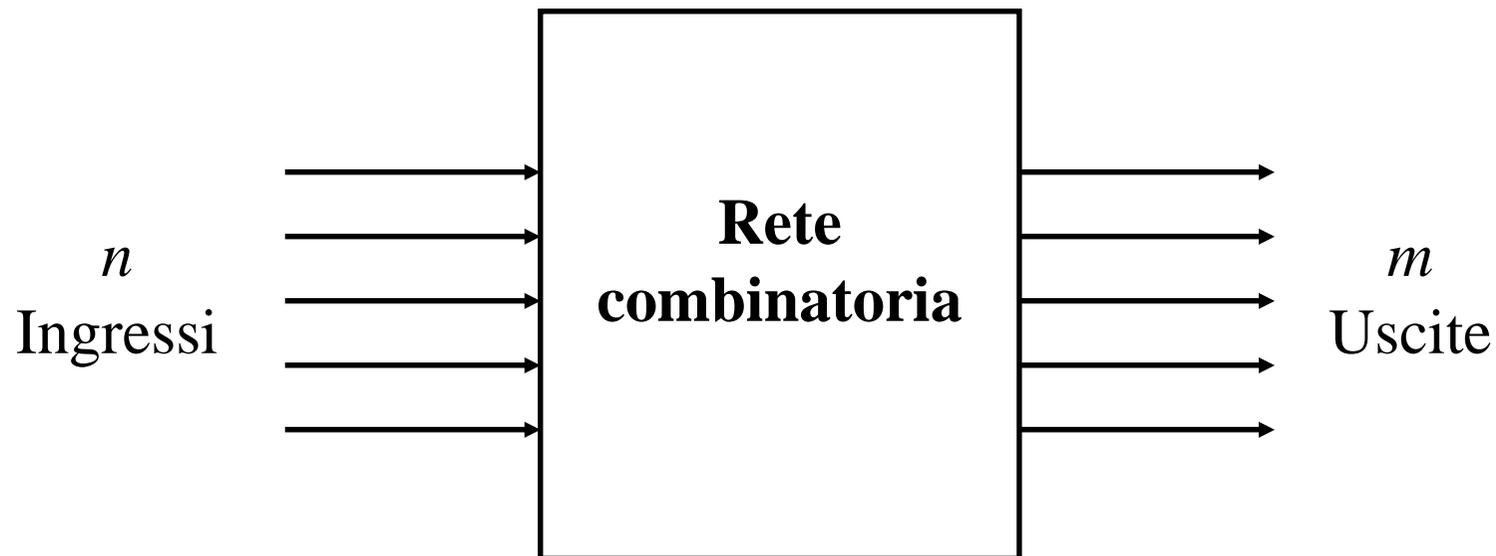
Calcolatori Elettronici A

a.a. 2008/2009

RETI COMBINATORIE ESERCIZI

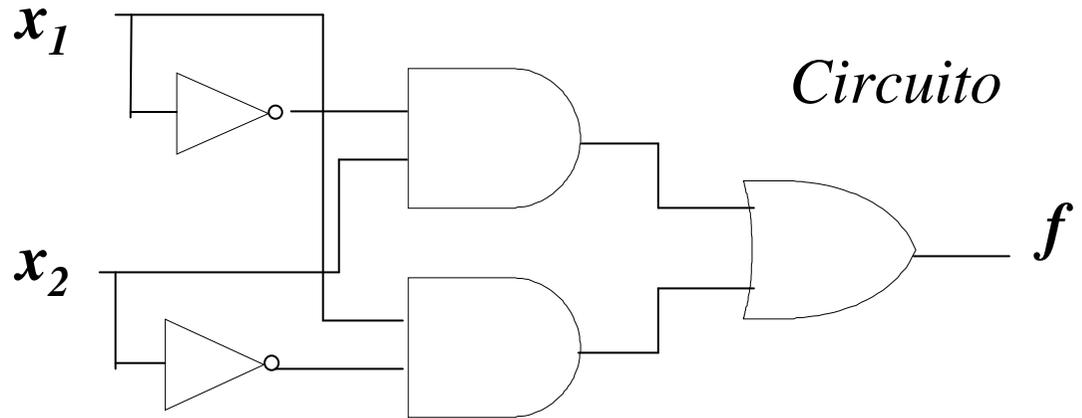
Massimiliano Giacomini

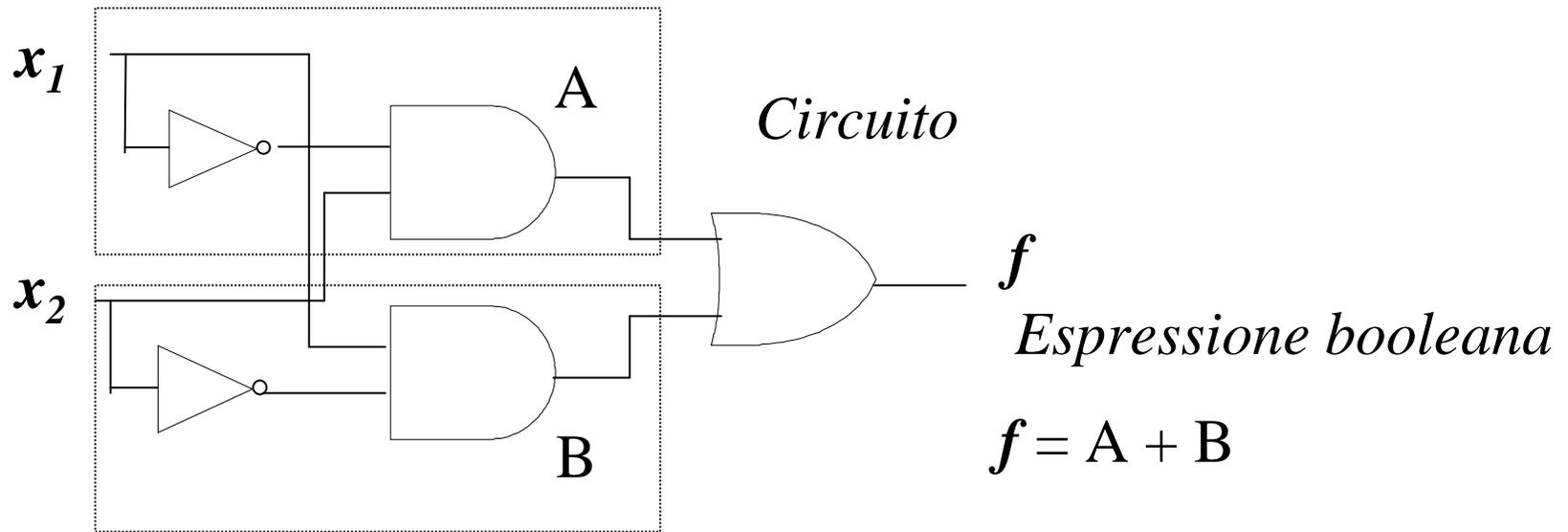
Dai circuiti alle funzioni: analisi di reti combinatorie

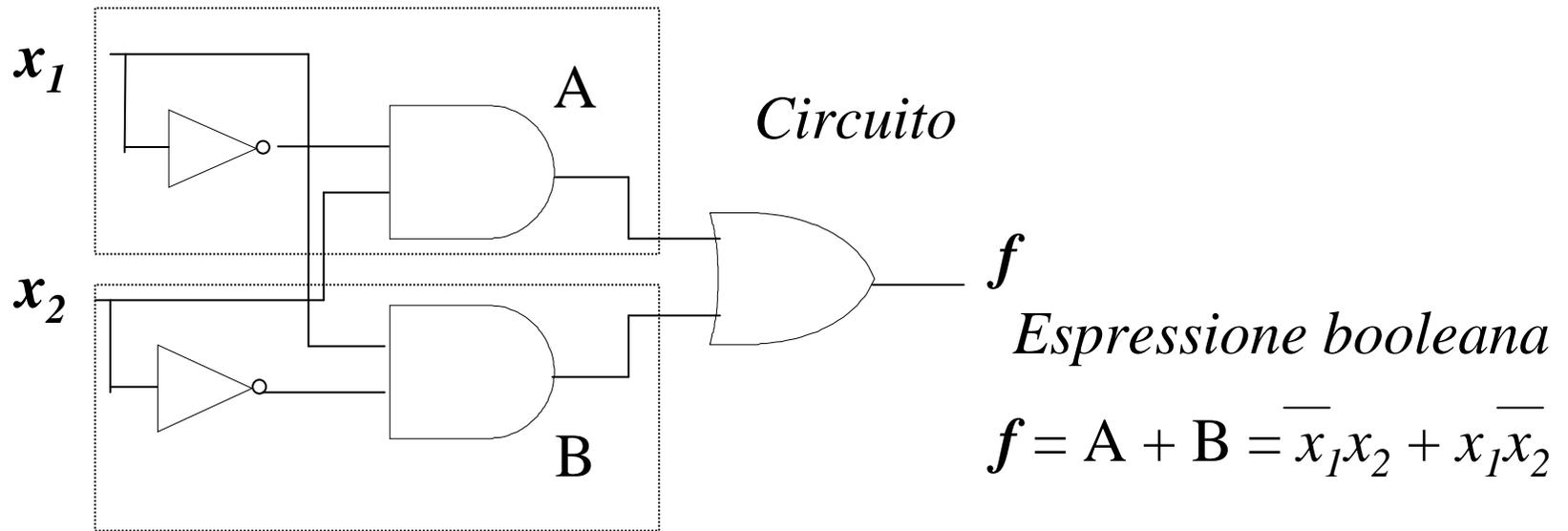


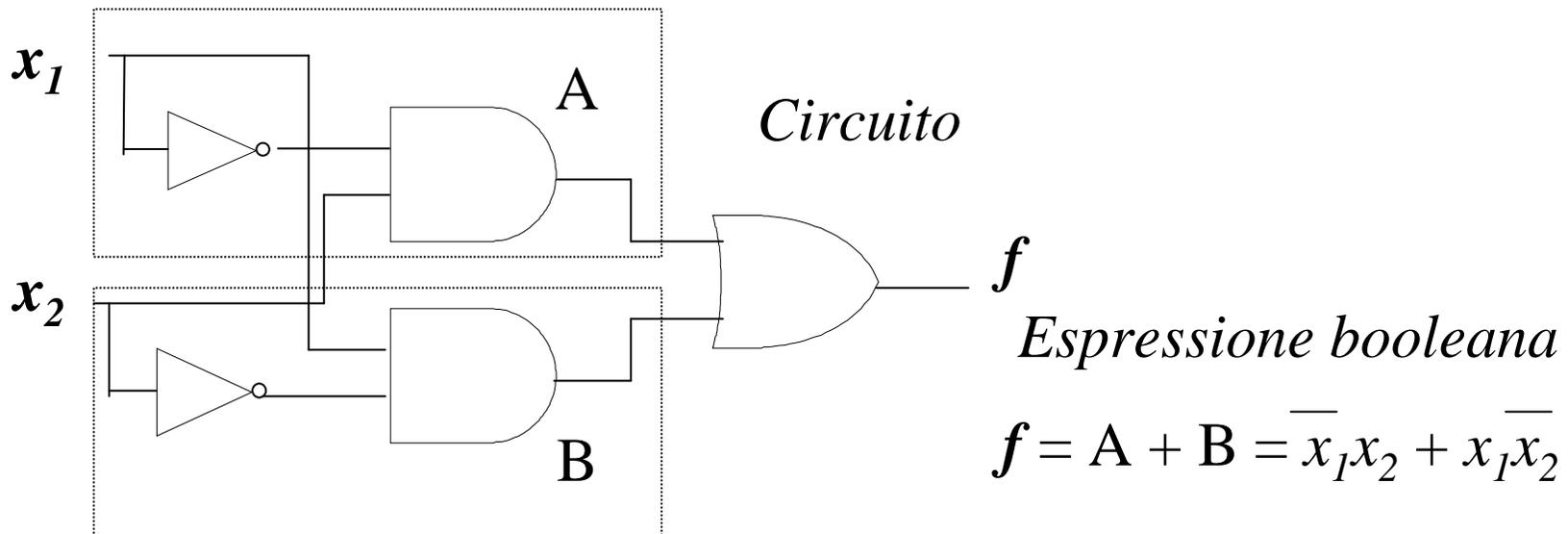
Analisi: ho un certo circuito combinatorio, che cosa calcola?

Esercizio 1 Analizzare la seguente rete combinatoria









x_2	x_1	$\overline{x_2}$	$\overline{x_1}$	$x_1\overline{x_2}$	$\overline{x_1}x_2$	$x_1\overline{x_2} + \overline{x_1}x_2$
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0

Funzione (XOR - \oplus)

Esercizio 2

Realizzare una rete combinatoria che riceve in ingresso tre variabili x_1 , x_2 , x_3 e calcola la funzione di maggioranza, utilizzando soltanto una porta OR e tre porte AND.

Funzione di maggioranza

x_2	x_1	x_0	$f(x_0, x_1, x_2)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$n = 3$ ingressi

$m = 1$ uscite

$$f(x_0, x_1, x_2) = \bar{x}_2 x_1 x_0 + x_2 \bar{x}_1 x_0 + x_2 x_1 \bar{x}_0 + x_2 x_1 x_0$$

Funzione di maggioranza

x_2	x_1	x_0	$f(x_0, x_1, x_2)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$n = 3$ ingressi

$m = 1$ uscite

$$f(x_0, x_1, x_2) = \bar{x}_2 x_1 x_0 + x_2 \bar{x}_1 x_0 + x_2 x_1 \bar{x}_0 + x_2 x_1 x_0$$

potrei raccogliere...

Funzione di maggioranza

x_2	x_1	x_0	$f(x_0, x_1, x_2)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$n = 3$ ingressi

$m = 1$ uscite

$$\begin{aligned}
 f(x_0, x_1, x_2) &= \bar{x}_2 x_1 x_0 + x_2 \bar{x}_1 x_0 + x_2 x_1 \bar{x}_0 + x_2 x_1 x_0 + x_2 x_1 x_0 + x_2 x_1 x_0 \\
 &= \bar{x}_2 x_1 x_0 + x_2 x_1 x_0 + x_2 \bar{x}_1 x_0 + x_2 x_1 x_0 + x_2 x_1 \bar{x}_0 + x_2 x_1 x_0 \\
 &= (\bar{x}_2 + x_2) x_1 x_0 + (\bar{x}_1 + x_1) x_2 x_0 + (\bar{x}_0 + x_0) x_1 x_2 \\
 &= x_1 x_0 + x_2 x_0 + x_1 x_2
 \end{aligned}$$

Esercizio 3

Utilizzando solo porte NAND, realizzare una rete combinatoria che calcoli la seguente funzione:

$$\bar{x}yz + x\bar{y}z + \bar{w}$$

Esercizio 3

Utilizzando solo porte NAND, realizzare una rete combinatoria che calcoli la seguente funzione:

$$\bar{x}yz + x\bar{y}z + \bar{w}$$

Possiamo utilizzare De Morgan per trasformare OR in NAND

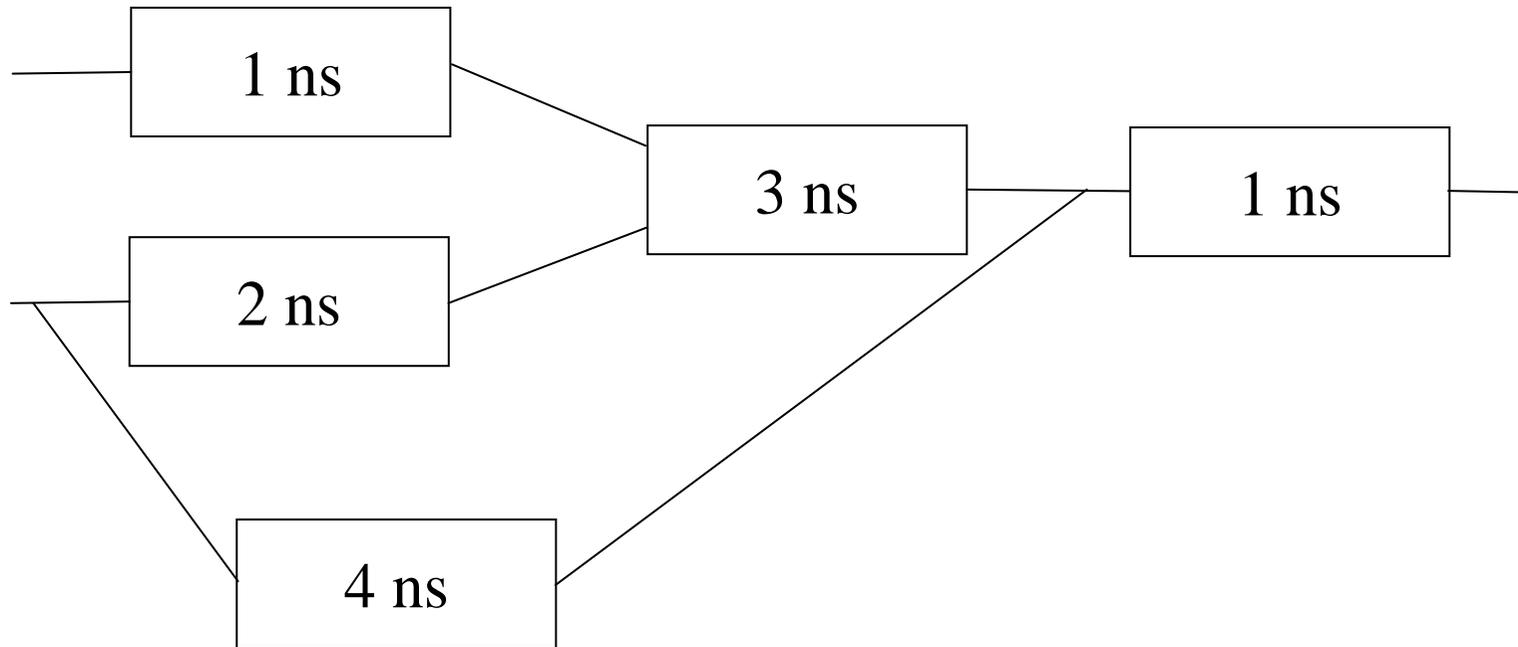
$$\overline{\overline{\bar{x}yz + x\bar{y}z + \bar{w}}}$$

$$\overline{\bar{x}yz} * \overline{x\bar{y}z} * \overline{\bar{w}}$$

$$\overline{\bar{x}yz} * \overline{x\bar{y}z} * w$$

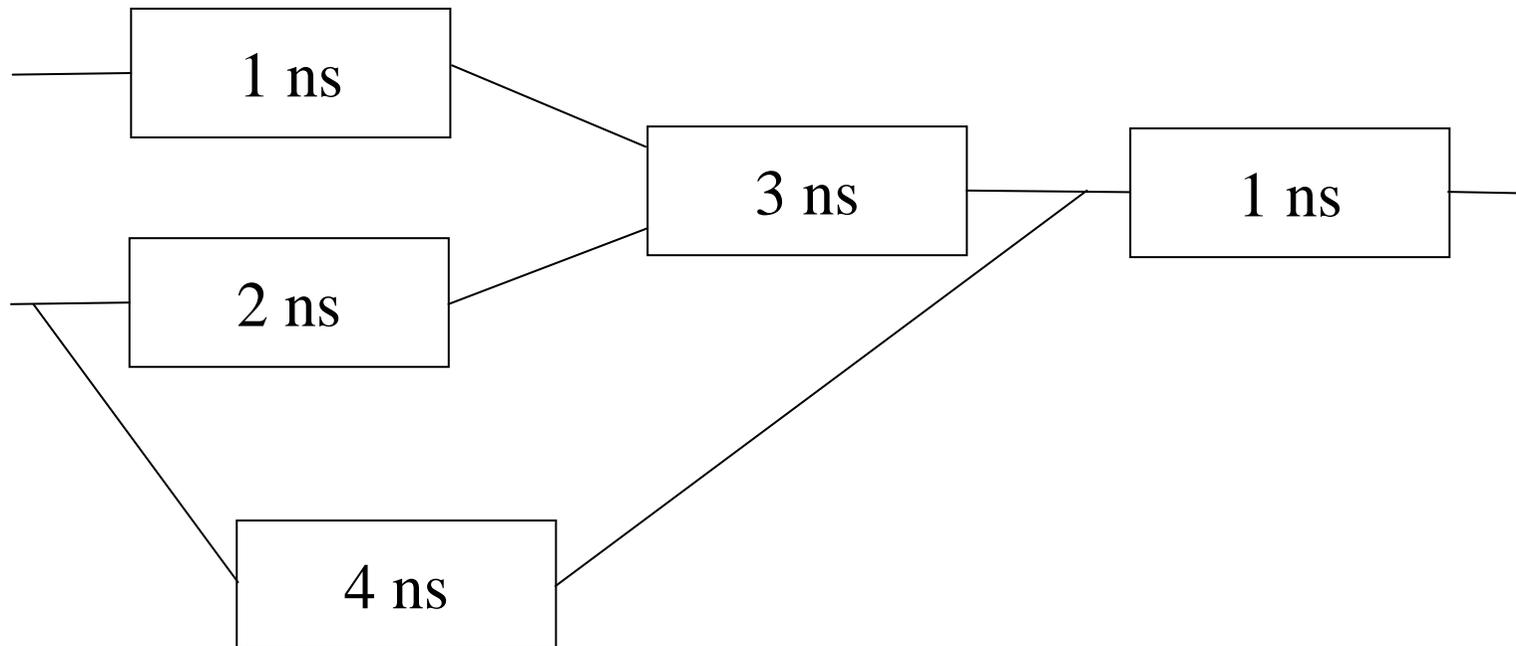
Esercizio 4

Dati i tempi di propagazione delle singole sottoreti, calcolare il tempo di propagazione totale



Esercizio 4

Dati i tempi di propagazione delle singole sottoreti, calcolare il tempo di propagazione totale



$$\max\{ \max\{1, 2\}+3, 4\} + 1 = \max\{5, 4\} + 1 = 6 \text{ ns}$$

Esercizio 5

Implementare il seguente transcodificatore mediante PLA

Codifica BCD o “8421”

Cifra decimale	Codifica binaria			
	<i>p=8</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>1</i>
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Codifica “2421”

Cifra decimale	Codifica binaria			
	<i>p=2</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>1</i>
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	0
7	1	1	0	1
8	1	1	1	0
9	1	1	1	1

- Un transcodificatore da codice “8421” a codice “2421” è una rete combinatoria con 4 ingressi e 4 uscite
- Quando in ingresso viene applicata una configurazione di valori che codifica una cifra decimale in codice “8421”, deve dare alle uscite la codifica della stessa cifra in codice “2421”
- Costruiamo la tabella di verità, le espressioni logiche corrispondenti alle uscite e la PLA che realizza il transcodificatore

Tabella di verità per il transcodificatore

x_8	x_4	x_2	x_1	a	b	c	d
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	X	X	X	X
1	0	1	1	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X

$$a = \bar{x}_8 x_4 \bar{x}_2 x_1 + \bar{x}_8 x_4 x_2 \bar{x}_1 + \bar{x}_8 x_4 x_2 x_1 + x_8 \bar{x}_4 \bar{x}_2 \bar{x}_1 + x_8 \bar{x}_4 \bar{x}_2 x_1$$

$$b = \bar{x}_8 x_4 \bar{x}_2 \bar{x}_1 + \bar{x}_8 x_4 x_2 \bar{x}_1 + \bar{x}_8 x_4 x_2 x_1 + x_8 \bar{x}_4 \bar{x}_2 \bar{x}_1 + x_8 \bar{x}_4 \bar{x}_2 x_1$$

$$c = \bar{x}_8 \bar{x}_4 x_2 \bar{x}_1 + \bar{x}_8 \bar{x}_4 x_2 x_1 + \bar{x}_8 x_4 \bar{x}_2 x_1 + x_8 \bar{x}_4 \bar{x}_2 \bar{x}_1 + x_8 \bar{x}_4 \bar{x}_2 x_1$$

$$d = \bar{x}_8 \bar{x}_4 \bar{x}_2 x_1 + \bar{x}_8 \bar{x}_4 x_2 x_1 + \bar{x}_8 x_4 \bar{x}_2 x_1 + \bar{x}_8 x_4 x_2 x_1 + x_8 \bar{x}_4 \bar{x}_2 x_1$$

PLA per il transcodificatore

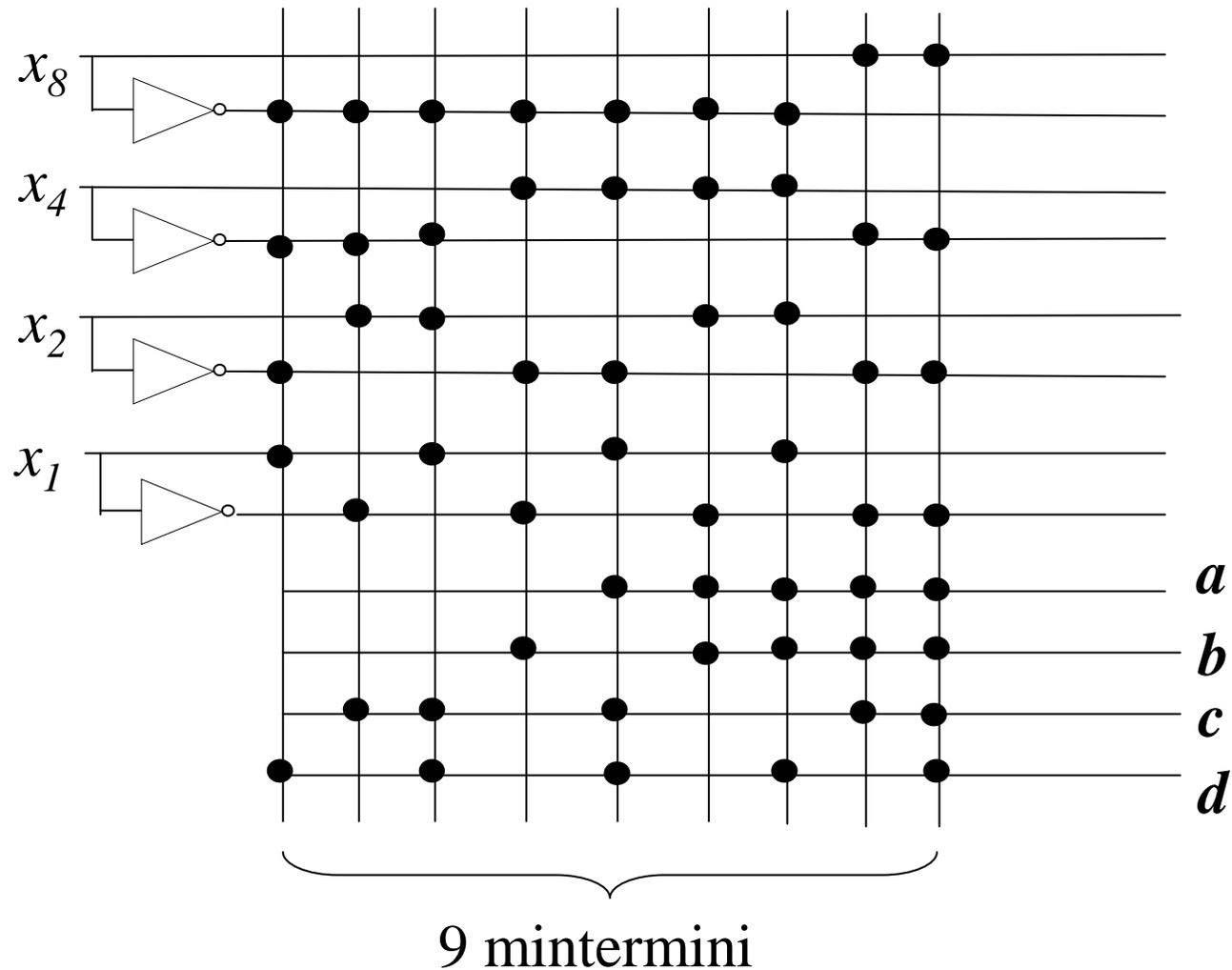


Tabella di verità per il transcodificatore

x_8	x_4	x_2	x_1	a	b	c	d
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	X	X	X	X
1	0	1	1	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X

ESPRESSIONI MINIMIZZATE

$$a = x_8 + x_4x_2 + x_4x_1$$

$$b = x_8 + x_4x_2 + x_4\bar{x}_1$$

$$c = x_8 + \bar{x}_4\bar{x}_2x_1 + \bar{x}_4x_2$$

$$d = x_1$$

Esercizio: disegnare il circuito