

INEL4205 Circuitos Lógicos

Solución a los problemas de practica hechos en el salón.

15 de septiembre de 2008 - Prof. M. Toledo

1. El sistema Braille permite que personas ciegas puedan leer con el tacto, usando patrones de puntos levantados para representar letras y números. La siguiente tabla muestra los patrones Braille que corresponden a los números del 0 al 9.

A B C D	W	X
	Z	Y
0000	• •	•
0001	•	•
0010	•	•
0011	• •	•
0100	• •	•
0101	• •	•
0110	• •	•
0111	• •	•
1001	• •	•
1001	• •	•

Diseñe un circuito que provea las 4 salidas X , Y , W y Z usando

- (a) los 1 del mapa de Karnough para formar un circuito de dos niveles AND-OR (suma de productos)

Respuesta:

La tablas de verdad son:

A	B	C	D	W	X	Y	Z
0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	1	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	0	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

La minimización produce las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}
W &= A'D + AD' + B + C \\
X &= AD + CD + BC + A'C'D' \\
Y &= C'D' + BD \\
Z &= B'D' + BC + A
\end{aligned}$$

- (b) los 0 del mapa de Karnaugh para formar un circuito de dos niveles OR-AND (producto de sumas)

$$\begin{aligned}
W &= (A + B + C + D)(A' + D') \\
X &= (A + C + D')(A' + D)(B + C' + D) \\
Y &= (B + D')(C' + D) \\
Z &= (B' + C)(A + B + D')
\end{aligned}$$

- (c) los 1 del mapa de Karnaugh como si fueran ceros para formar un circuito de dos niveles que solo use compuertas NAND

$$\begin{aligned}
W &= ((A + D')(A' + D)B'C')' \\
X &= ((A' + D')(C' + D')(B' + C')(A + C + D))' \\
Y &= ((C + D)(B' + D'))' \\
Z &= ((B + D)(B' + C')A')'
\end{aligned}$$

Para usar solo NANDs lo mas sencillo es dibujar el diagrama e insertar invertidores en pares, hasta que el diagrama contenga solo compuertas de los siguientes 3 tipos: (i) NANDs, o (ii) ORs con invertidores en las entradas (que son una forma alterna del NAND), o (iii) invertidores (que pueden construirse usando NANDs con las entradas conectadas juntas).

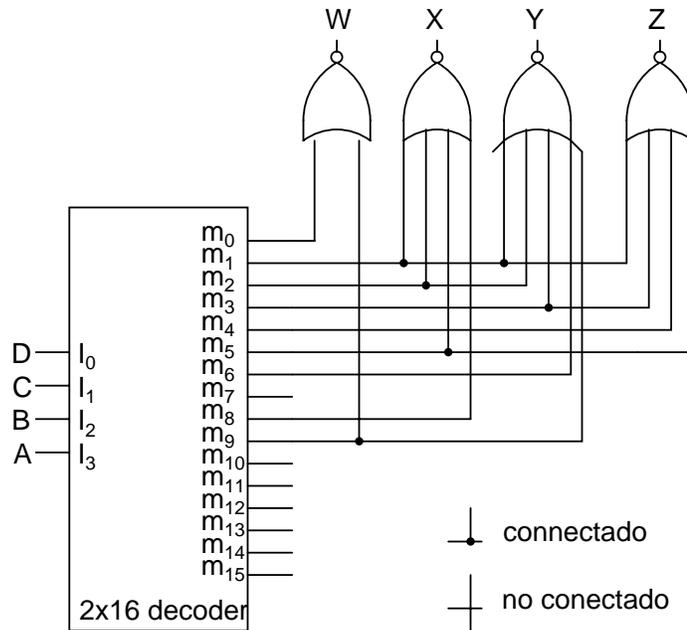
- (d) los 0 del mapa de Karnaugh como si fueran unos para formar un circuito de dos niveles que solo use compuertas NOR

$$\begin{aligned}
W &= (A'B'C'D' + AD)' \\
X &= (A'C'D + AD' + B'CD')' \\
Y &= (B'D + CD')' \\
Z &= (BC' + A'B'D)'
\end{aligned}$$

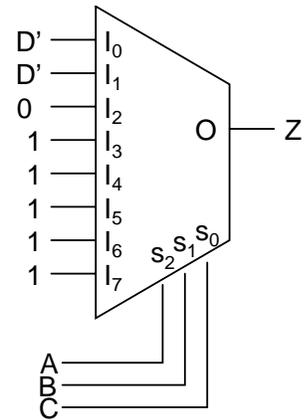
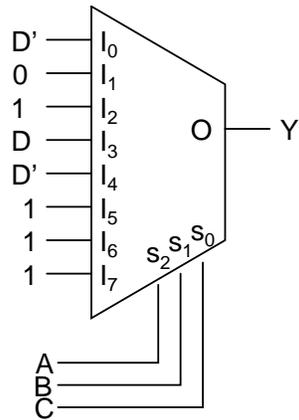
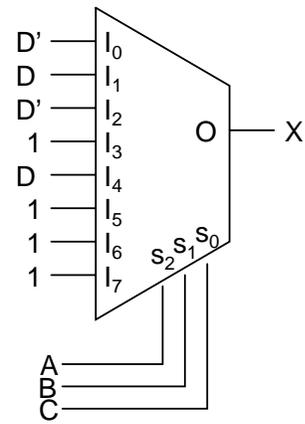
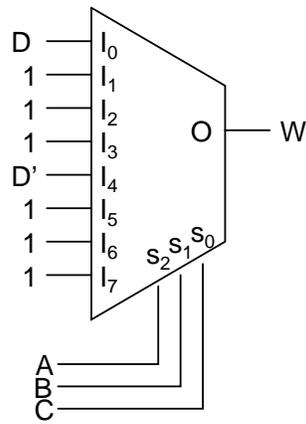
Para usar solo NORs lo mas sencillo es dibujar el diagrama e insertar invertidores en pares, hasta que el diagrama contenga solo compuertas de los siguientes 3 tipos: (i) NORs, o (ii) ANDs con invertidores en las entradas (que son una forma alterna del NOR), o (iii) invertidores (que pueden construirse usando NORs con las entradas conectadas juntas).

(e) un *decoder* y cuatro compuertas OR

Usar compuertas NOR operando en los 0 de la tabla resulta más económico que usar compuertas OR operando en los 1 de la tabla. Con NOR la solución es la siguiente.



(f) cuatro *multiplexers*



Asuma que puntos en el patrón corresponden a 1s en la salida del circuito.

2. Un circuito tiene dos entradas de control (C_1 y C_2), dos entradas de datos (X_1 y X_2) y una salida Z . Según los bits de control, el circuito efectúa una de las operaciones lógicas OR, XOR, AND o XNOR en las entradas de datos, como muestra la siguiente tabla:

C_1	C_2	Función
0	0	OR
0	1	XOR
1	0	AND
1	1	XNOR

(a) Escriba la tabla de verdad para Z .

Respuesta:

C_1	C_2	X_1	X_2	Z
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

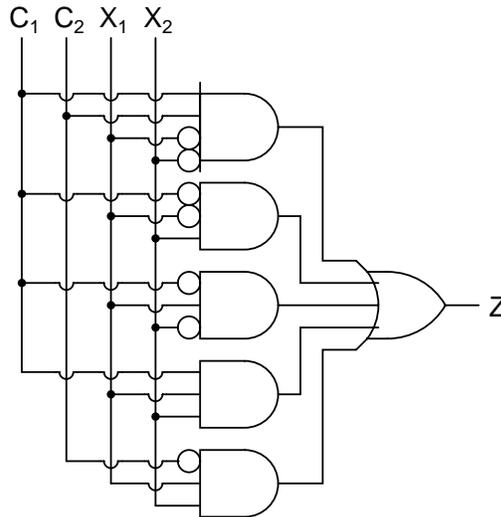
(b) Use mapas de Karnough para obtener un circuito AND-OR mínimo que implemente Z .

Respuesta:

$$Z = C_1C_2X_1'X_2' + C_1'X_1'X_2 + C_1'X_1X_2' + C_1X_1X_2 + y$$

donde y es uno de los siguientes terminos: $C_1'C_2'X_2$, $C_1'C_2'X_1$ o $C_2'X_1X_2$.

(c) Dibuje el diagrama esquemático del circuito.



o