

## INEL4205 Circuitos Lógicos

Solución a los problemas de practica hechos en el salón.

27 de febrero de 2012 - 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
0 0 0 0	⠠⠠
0 0 0 1	⠠⠨
0 0 1 0	⠠⠨⠠
0 0 1 1	⠠⠨⠨
0 1 0 0	⠠⠨⠠⠠
0 1 0 1	⠠⠨⠠⠨
0 1 1 0	⠠⠨⠠⠨⠠
0 1 1 1	⠠⠨⠠⠨⠨
1 0 0 1	⠠⠨⠠⠨⠠⠠
1 0 0 1	⠠⠨⠠⠨⠠⠠

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

- a) los 1 del mapa de Karnaugh 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).

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:

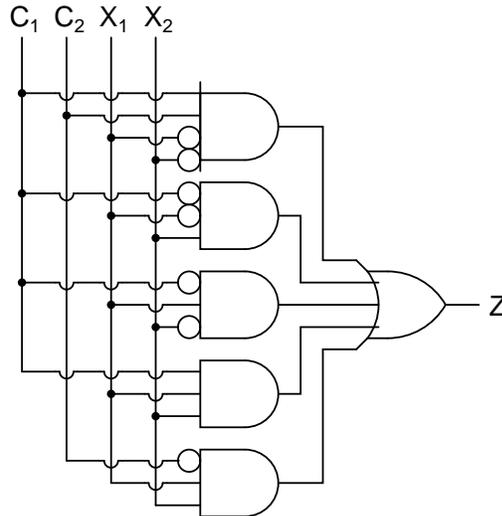
$C_1$	$C_2$	$X_1$	$X_2$	$Z$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

b) Use mapas de Karnaugh para obtener un circuito AND-OR mínimo que implemente Z.  
 Respuesta:

$$Z = C_1 C_2 X_1' X_2' + C_1' X_1' X_2 + C_1' X_1 X_2' + C_1 X_1 X_2 + y$$

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

c) Dibuje el diagrama esquemático del circuito.



-o

3a

$w_x$ \ $yz$	00	01	11	10
00				
01	1		1	1
11	x	1		
10		1		

$$wy'z + w'xy + w'xz'$$

3b

$w_x$ \ $yz$	00	01	11	10
00	x	x		
01	1	1		
11	x	1	1	
10		1	x	

$$wz + xy'$$

4a

$wx$ \ $yz$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01		0		
11	x		0	0
10	0		0	0

$$(w' + y') (w' + z) (w + x) (w + y + z')$$

4b

$w_x$ \ $yz$	00	01	11	10
00	x	x	0	0
01			0	0
11	x			0
10	0		x	0

$$(w + y')(w' + z)$$