

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



Práctica 03

## Organización y Arquitectura de Computadoras

Johann Ramón Gordillo Guzmán - 418046090

José Jhovan Gallardo Valdez - 310192815

Proyecto presentado como parte del curso de **Organización y Arquitectura de Computadoras** impartido por el profesor **José de Jesús Galaviz Casas**.

08 de Septiembre del 2019

Link al código fuente: <https://github.com/JohannGordillo/>

## 1. Ejercicios

1. Desarrolla los circuitos que simulen el comportamiento de las compuertas **AND**, **OR** y **NOT**. Sólo puedes hacer uso de fuentes de alimentación power y ground, transistores tipo PNP y NPN y pines de entrada/salida.

Modifica la representación del circuito para que sean distinguibles cuando se usen como parte de otros circuitos.

2. Construye un circuito que resuelva las situaciones que se piden. Debes hacer uso de las compuertas que construiste en el ejercicio anterior.

*a)* Indicar si un número  $n$  es primo con  $n \in \{0, 1, \dots, 15\}$ .

El primer paso para resolver este ejercicio, es elaborar una tabla de verdad en la que tenemos los 15 números del conjunto dado con su representación binaria.

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$F$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Por lo que la función booleana quedará como:

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = \overline{x_3}\overline{x_2}x_1\overline{x_0} + \overline{x_3}\overline{x_2}x_1x_0 + \overline{x_3}x_2\overline{x_1}x_0 + \overline{x_3}x_2x_1x_0 + x_3\overline{x_2}x_1x_0 + x_3x_2\overline{x_1}x_0$$

Para simplificar, usaremos un Mapa de Karnaugh:

		$X_1X_0$			
		00	01	11	10
$X_3X_2$	00	0	0	1	1
	01	0	1	1	0
	11	0	1	0	0
	10	0	0	1	0

Por lo que la función queda como:

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = \overline{x_3}\overline{x_2}x_1 + \overline{x_3}x_2x_0 + x_2\overline{x_1}x_0 + \overline{x_2}x_1x_0$$

b) Calcular el inverso de un número en complemento a 2 con 3 bits.

El primer paso para resolver este ejercicio, es elaborar una tabla de verdad, con los valores positivos 0, 1, 2 y 3 en binario; y los valores negativos -0, -1, -2 y -3 en binario. Y las funciones dando los bits del complemento a 2 de cada número.

$x_2$	$x_1$	$x_0$	$F_2$	$F_1$	$F_0$
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	1

El siguiente paso es formar las funciones booleanas que obtenemos a partir de la tabla anterior:

$$F_2(x_2, x_1, x_0) = \overline{x_2}\overline{x_1}x_0 + \overline{x_2}x_1\overline{x_0} + \overline{x_2}x_1x_0 + x_2\overline{x_1}\overline{x_0}$$

$$F_1(x_2, x_1, x_0) = \overline{x_2}\overline{x_1}x_0 + \overline{x_2}x_1\overline{x_0} + x_2\overline{x_1}x_0 + x_2x_1\overline{x_0}$$

$$F_0(x_2, x_1, x_0) = \overline{x_2}\overline{x_1}x_0 + \overline{x_2}x_1x_0 + x_2\overline{x_1}x_0 + x_2x_1x_0$$

Ahora hay que simplificar las tres funciones haciendo uso de los Mapas de Karnaugh:

Para  $F_2$ :

		$x_1x_0$			
		00	01	11	10
$x_2$	0	0	1	1	1
	1	1	0	0	0

Para  $F_1$ :

		$x_1x_0$			
		00	01	11	10
$x_2$	0	0	1	0	1
	1	0	1	0	1

Para  $F_0$ :

		$x_1x_0$			
		00	01	11	10
$x_2$	0	0	1	1	0
	1	0	1	1	0

Por lo que las funciones simplificadas con los mapas de Karnaugh quedan como:

$$F_2(x_2, x_1, x_0) = \overline{x_2}x_0 + \overline{x_2}x_1 + x_2\overline{x_1}x_0$$

$$F_1(x_2, x_1, x_0) = \overline{x_1}x_0 + x_1\overline{x_0}$$

$$F_0(x_2, x_1, x_0) = x_0$$

- c) En una planta de manejo de residuos tóxicos cuentan con la mejor tecnología para tratar desechos peligrosos y mantener a sus trabajadores seguros. Una parte fundamental de su sistema de protección consta de tres filtros que mantienen la toxicidad del área prácticamente nula. Sin embargo, estos filtros pueden fallar, lo que volvería nocivo permanecer en la planta. Con la finalidad de monitorear el estado de los filtros, éstos tienen un sensor que indica si es que están en funcionamiento. Si uno de los filtros falla, es posible trabajar con normalidad, pero es necesario notificar al servicio técnico para que lo reparen a la brevedad. En caso de que fallen dos, la planta puede seguir trabajando, pero los empleados se deben retirar más temprano. Finalmente, si es que fallan los 3, será necesario activar el protocolo de alerta y evacuar inmediatamente la planta. Se necesita un mecanismo que indique al personal de seguridad de la planta qué acciones tomar según el estado de los filtros.

Después de razonar un poco el problema, nos ha quedado claro que tenemos un contador de 1's. Entonces procedemos primero a desarrollar la tabla de verdad:

$x_2$	$x_1$	$x_0$	$F_1$	$F_0$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Obteniendo las funciones booleanas:

$$F_1(x_2, x_1, x_0) = \overline{x_2}x_1x_0 + x_2\overline{x_1}x_0 + x_2x_1\overline{x_0} + x_2x_1x_0$$

$$F_0(x_2, x_1, x_0) = \overline{x_2}\overline{x_1}x_0 + \overline{x_2}x_1\overline{x_0} + x_2\overline{x_1}\overline{x_0} + x_2x_1x_0$$

Finalmente, simplificamos las funciones utilizando Mapas de Karnaugh:

Para  $F_1$ :

		$x_1x_0$			
		00	01	11	10
$x_2$	0	0	0	1	0
	1	0	1	1	1

Para  $F_0$ :

		$x_1x_0$			
		00	01	11	10
$x_2$	0	0	1	0	1
	1	1	0	1	0

Por lo que las funciones quedan como:

$$F_1(x_2, x_1, x_0) = x_1x_0 + x_2x_0 + x_2x_1$$

$$F_0(x_2, x_1, x_0) = x_2\overline{x_1x_0} + \overline{x_2x_1}x_0 + x_2x_1x_0 + \overline{x_2x_1}\overline{x_0}$$



## 2. Preguntas

1. ¿Cuál es el procedimiento a seguir para desarrollar un circuito que resuelva un problema que involucre lógica combinacional?

Primero necesitamos saber cuántas variables vamos a utilizar, para ello necesitamos identificar el valor máximo que representaremos en binario. Posteriormente, realizamos una tabla de verdad, y observamos qué entradas hacen que se cumpla el caso dado en el problema de lógica combinacional. Una vez hecho esto, damos la función booleana (o regla de correspondencia) con las entradas en las que la función de conmutación se evalúa a 1. Finalmente simplificamos dicha función utilizando Mapas de Karnaugh.

2. Si una función de conmutación se evalúa a más ceros que unos, ¿es conveniente usar mintérminos o maxtérminos? ¿Y en el caso que se evalúa a más unos que ceros?

En caso de que la función de conmutación se evalúe a más ceros que unos, nos conviene más utilizar mintérminos. En caso de que la función de conmutación se evalúe a más unos que ceros, nos conviene más utilizar maxtérminos.

3. ¿Qué es un multiplexor, como se construye y cual es su funcionamiento?

Es un circuito combinacional con varias entradas, y una única salida de datos.

Tienen señales de control que nos permiten seleccionar una sola de las entradas del circuito para dar una única salida. Suelen abreviarse como MUX.

Se construye dependiendo de los canales de entrada. Si se tienen  $n$  canales de entrada, se tendrán  $2^n$  líneas de control. Por ejemplo, si la cantidad de canales de entrada fuese 16, las líneas de control serían 4.

Sin importar el número de canales de entrada o líneas de control, siempre habrá una sola salida.

Lo que hacen las líneas de control (o selección) es indicar cuál de las líneas de entrada es la que proporciona el valor a la línea de salida.

Para identificar la entrada de selección más significativa, se suele tomar la que está más arriba.

Algunas funciones del multiplexor es como selector de entradas o como serializador (pasar datos de formato paralelo a formato en serie).

