CIRCUITOS COMBINATORIOS Y ALGEBRA BOOLEANA

Técnico en desarrollo de software

CIRCUITOS COMBINATORIOS

En una computadora digital sólo hay dos posibilidades las cuales se escriben como 0 y 1. En última instancia, todos los programas y datos se pueden reducir a combinaciones de bits. A través de los años se ha usado una variedad de dispositivos en las computadoras digitales para almacenar bits. Los circuitos electrónicos permiten que estos dispositivos de almacenamiento se comuniquen entre sí. Un bit en una parte del circuito es trasmitido a otra parte del circuito como un voltaje.

CIRCUITOS COMBINATORIOS

Entonces se necesitan dos niveles de voltaje; por ejemplo, un voltaje alto puede comunicar un 1 y un voltaje bajo, un 0.

Un circuito combinatorio se define de manera única para cada combinación de entradas. Un circuito de este tipo carece de memoria; las entradas anteriores y el estado del sistema no afectan su salida.

CIRCUITOS COMBINATORIOS

Los circuitos combinatorios se pueden construir usando dispositivos de estado sólido, llamados **compuertas**, que son capaces de cambiar los niveles de voltaje (bits). Se comenzará por analizar las compuertas

AND (y), OR (o) y NOT (no).

COMPUERTA AND

Una *compuerta AND recibe entradas* x_1 *y* x_2, donde x_1 *y* x_2 son bits, *y produce una salida denotada*

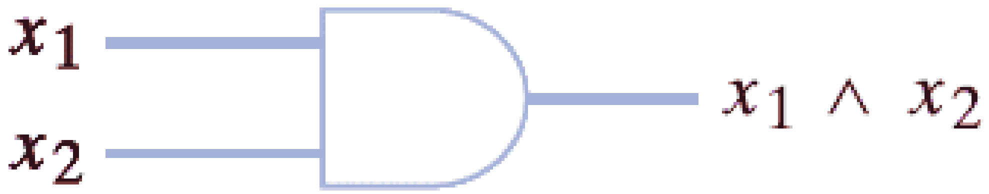
por $x_1 \wedge x_2$, donde

$$x_1 \wedge x_2 = \begin{cases} 1 \ \ si \ x_1 = 1 \ \ y \ \ x_2 = 1 \\ 0 \ \ de \ \ otra \ manera \end{cases}$$

De la misma forma como se trabajo la conjunción en sesiones anteriores

COMPUERTA AND

$$x_1 \wedge x_2 = \begin{cases} 1 \ \ si\, x_1 = 1 \ \ \ y \ \ \ x_2 = 1 \\ 0 \ \ de \ \ otra\, manera \end{cases}$$



COMPUERTA OR

Una *compuerta or recibe entradas* x_1 *y* x_2, donde x_1 *y* x_2 son bits, *y produce una salida denotada*

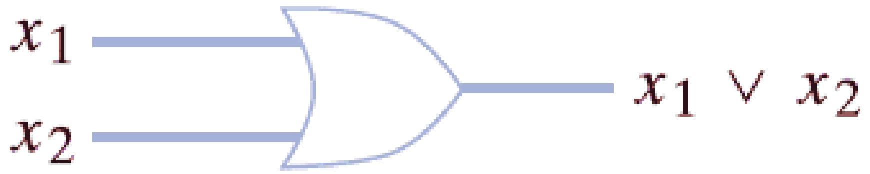
por $x_1 \vee x_2$, donde

$$x_1 \vee x_2 = \begin{cases} 1 \;\; si \; x_1 = 1 \;\; o \;\; x_2 = 1 \\ 0 \;\; de \;\; otra \; manera \end{cases}$$

De la misma forma como se trabajo la disyunción en sesiones anteriores

COMPUERTA OR

$$x_1 \vee x_2 = \begin{cases} 1 \;\; si\; x_1 = 1 \;\;\; o \;\;\; x_2 = 1 \\ 0 \;\; de \;\; otra\; manera \end{cases}$$



COMPUERTA NOT

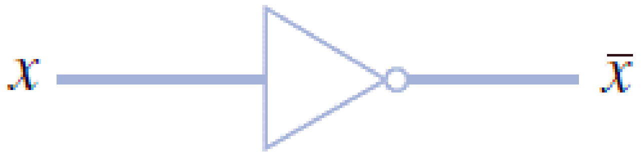
Una *compuerta NOT (o inversor) recibe una entrada x, donde x es un bit, y produce una salida* denotada por *x, donde*

$$\bar{x} = \begin{cases} 1 \ \ si\, x = 0 \\ 0 \ \ si\, x = 1 \end{cases}$$

De la misma forma como se trabajo la Negación en sesiones anteriores

COMPUERTA NOT

$$\bar{x} = \begin{cases} 1 & si\ x = 0 \\ 0 & si\ x = 1 \end{cases}$$



TABLAS LÓGICAS PARA LOS CIRCUITOS AND OR Y NOT

AND

x_1	x_2	$x_1 \wedge x_2$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

OR

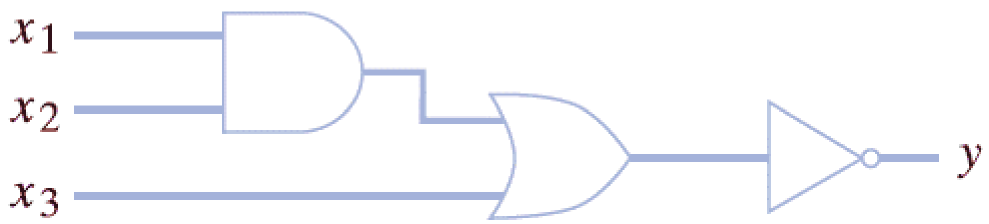
x_1	x_2	$x_1 \vee x_2$
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

NOT

x	$\overline{x}$
1	0
0	1

CIRCUITOS COMBINATORIOS

Ejemplo: Analice el siguiente circuito combinatorio



Para los valores

$$x_1 = 1 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 1$$

CIRCUITOS COMBINATORIOS

Ejemplo: Analice el siguiente circuito combinatorio para los valores:

$x_1 = 1 \quad x_2 = 0 \quad x_3 = 1$

X_1	X_2	X_3	X_1 AND X_2	(X_1 AND X_2) OR X_3	NOT
1	1	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	1

CIRCUITOS COMBINATORIOS

Un circuito combinatorio con una salida, como el anterior, se representa mediante una expresión que usa los símbolos ∧, ∨ y ¬. Se sigue el flujo del circuito simbólicamente.

Primero se aplica AND a x1 y x2 , lo que produce la salida x1 ∧ x2. Esta salida después se une por OR con x3 para producir la salida (x1 ∧ x2) ∨ x3. Después se aplica

NOT a esta salida. Entonces la salida y puede ser

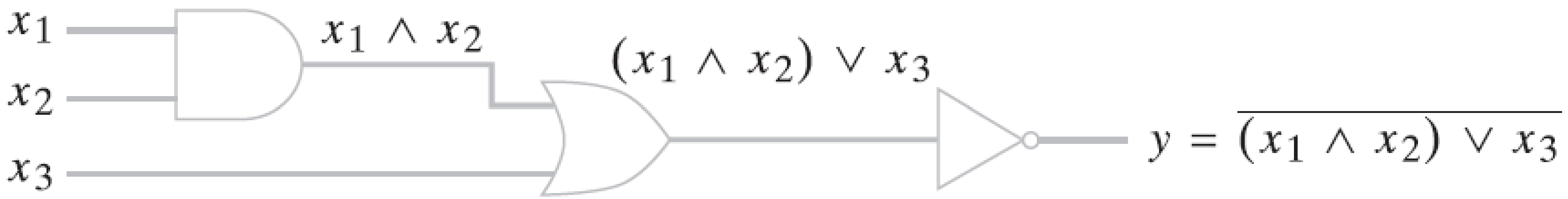
$$y = \overline{(x_1 \wedge x_2) \vee x_3}.$$

EXPRESIÓN BOOLEANA

La expresión que representa al circuito anterior se le llama expresión o función booleana

$$y = \overline{(x_1 \wedge x_2) \vee x_3}.$$

$$f(x_1, x_2, x_3) = \overline{(x_1 \wedge x_2) \vee x_3}$$



EXPRESIÓN BOOLEANA

Para nuestro ejemplo

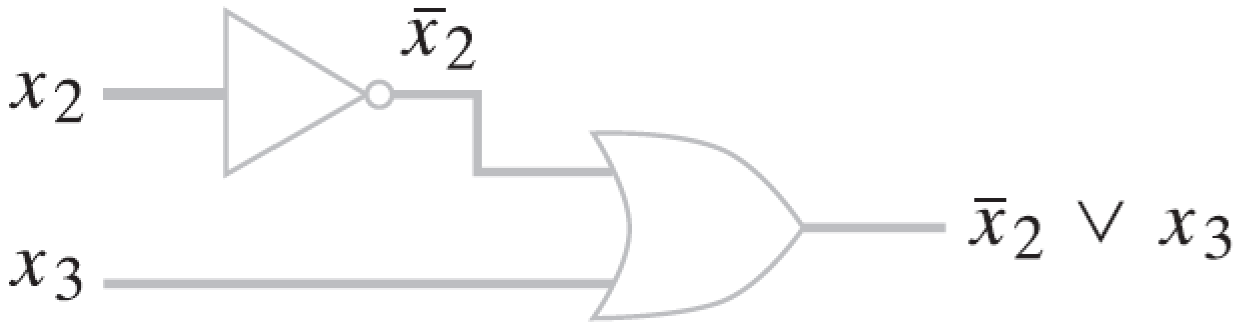
$$f(1,0,1) = \overline{(x_1 \wedge x_2) \vee x_3} = 0$$

EXPRESIÓN BOOLEANA

Ejemplo 2: Dibuje el circuito para la siguiente expresión y escriba la tabla lógica para el circuito obtenido

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \wedge (\overline{x}_2 \vee x_3)) \vee x_2$$

Primero empezamos con el circuito



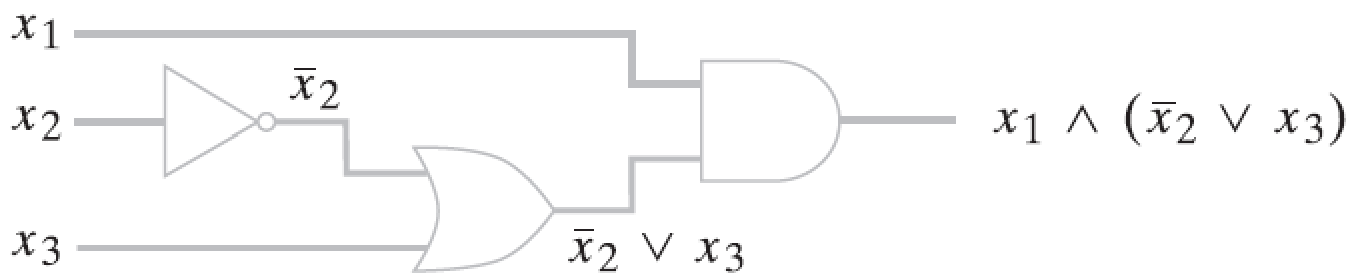
EXPRESIÓN BOOLEANA

Ejemplo 2: Dibuje el circuito para la siguiente expresión y escriba la tabla lógica para el circuito obtenido

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \wedge (\overline{x}_2 \vee x_3)) \vee x_2$$

Luego agregamos un AND al circuito anterior con

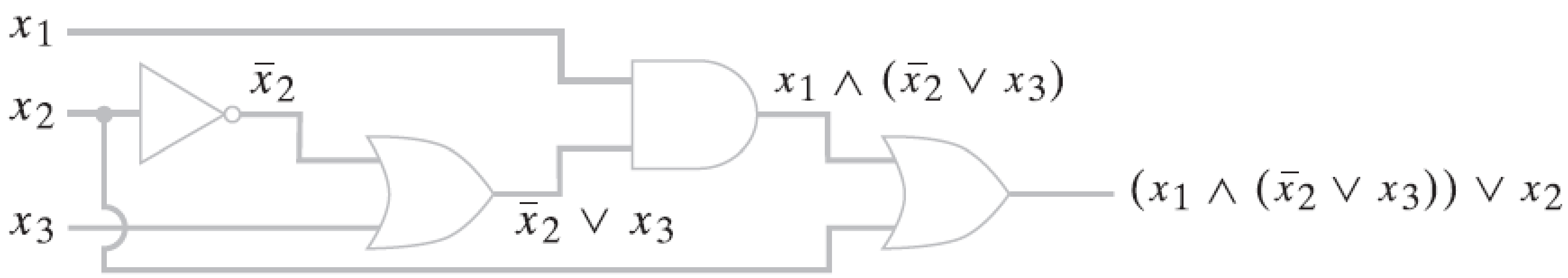
X_1, para obtener



EXPRESIÓN BOOLEANA

Ejemplo 2: Dibuje el circuito para la siguiente expresión y escriba la tabla lógica para el circuito obtenido $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \wedge (\overline{x}_2 \vee x_3)) \vee x_2$

Y este ultimo circuito con un OR al circuito anterior con $X2$, para obtener finalmente



EXPRESIÓN BOOLEANA

x_1	x_2	x_3	$(x_1 \wedge (\bar{x}_2 \vee x_3)) \vee x_2$
1	1	1	1
1	1	0	1
1	0	1	1
1	0	0	1
0	1	1	1
0	1	0	1
0	0	1	0
0	0	0	0