

FUNDAMENTOS DE LOS COMPUTADORES

PRÁCTICA 2: ÁLGEBRA DE BOOLE

Objetivos

- Comprender las leyes y teoremas del Álgebra de Boole.
- Adquirir destreza en la simplificación de funciones booleanas.
- Aprender a implementar funciones mediante puertas lógicas.

Referencias

- Bibliografía básica y complementaria.
- Tema 2 de Fundamentos de los Computadores.
- Programa de simulación Electronics WorkBench.

Realización práctica:

1. Implementa las siguientes funciones lógicas con puertas de 2 entradas.

a. $f(a,b,c) = ab + a\bar{b} + abc + ac$

b. $f(a,b,c) = abc + a\bar{b}c + \bar{a} \cdot (a + c)$

c. $f(a,b,c,d) = \bar{a}\bar{b} + \bar{a}bd$

d. $f(a,b,c,d) = \overline{ab + c + bc + ad}$

Calcula el retardo que se produce en los circuitos anteriores si se consideran los datos de la siguiente tabla:

NOT	50 ms
AND	100 ms
OR	100 ms
NAND	125 ms
NOR	125 ms
XOR	150 ms
XNOR	175 ms

Tabla1: retardos producidos por las puertas lógicas

2. Simplificar las expresiones anteriores utilizando los axiomas y teoremas del álgebra de Boole e implementa de nuevo las funciones para comprobar la reducción del retardo que se produce.
3. Dada la función $f = AB + A(B + C) + B(B + C)$ obtener la expresión simplificada aplicando los postulados del Álgebra de Boole. Realizar las implementaciones que corresponden a las dos expresiones. Verificar la equivalencia de los dos circuitos hallando experimentalmente sus tablas de verdad.

4. Dada la expresión $f = (A + \overline{B})(B + C)$, obtener la expresión estándar en suma de productos (f_1), y en producto de sumas (f_2). Implementar las distintas expresiones con el menor número de puertas. Comprobar la equivalencia de las expresiones f , f_1 y f_2 mediante su tabla de verdad.
5. La expresión booleana de una puerta XOR de 2 entradas A y B es $\overline{A}B + A\overline{B}$. Desarrollar una expresión para una puerta XNOR basándose en los teoremas de De Morgan. Comprobarla experimentalmente.
6. Simplifica la siguiente función lógica: $f = \sum_4 (1, 3, 4, 7, 10, 12, 15)$ Implementa el circuito que representa la función anterior utilizando el menor número de puertas lógicas de 2 entradas.
 - a) Mediante puertas NOT, AND y OR
 - b) Mediante puertas NAND
 - c) Mediante puertas NOR.

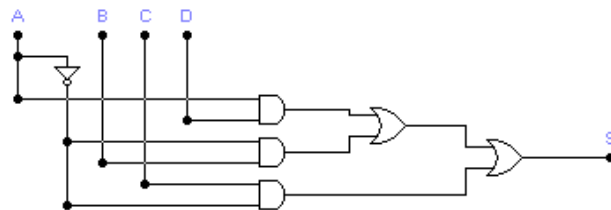
Compara el coste temporal de cada implementación según los datos de la tabla 1.

7. Simplifica la siguiente función lógica: $f = \prod_5 (0, 2, 3, 6, 8, 10, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 27, 30)$. Implementa el circuito que representa la función anterior utilizando el menor número de puertas lógicas de 2 entradas.
 - a) Mediante puertas NOT, AND y OR
 - b) Mediante puertas NAND
 - c) Mediante puertas NOR.

Compara el coste temporal de cada implementación según los datos de la tabla 1.

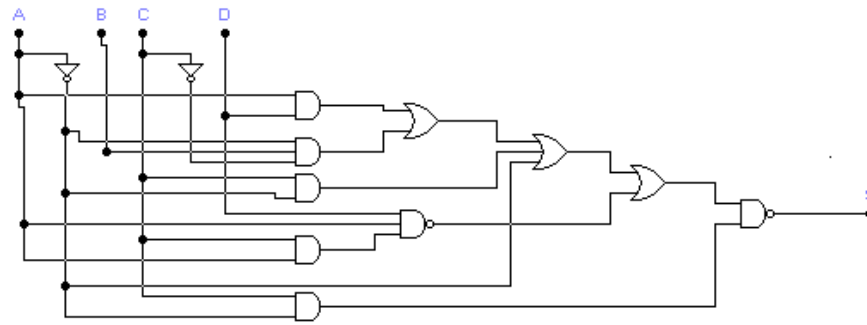
8. Determina la expresión lógica que representan los siguientes circuitos, obtén su tabla de verdad y calcula el coste temporal de cada implementación según los datos de la tabla 1.

a)



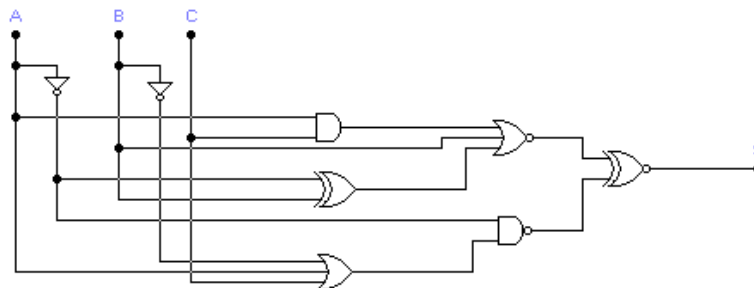
S=

b)



S=

c)



S=

Problemas

P1. Se utilizan sensores para supervisar la presión P y la temperatura T de una solución química almacenada en un recipiente. La circuitería de cada sensor genera un nivel “1” cuando se excede un valor máximo determinado. Cuando se excede la presión o la temperatura debe saltar una alarma A que requiere un nivel de entrada igual a “0”. Diseñar un circuito para esta aplicación y verificar su funcionamiento.

P2. Para automatizar el riego de un campo de fútbol se han instalado bajo el césped 3 sensores de humedad que detectan cuándo éste descende por debajo de un nivel preestablecido. Además se dispone de dos interruptores mediante los que se puede configurar la puesta en marcha del sistema de riego según las siguientes normas:

- Si sólo un interruptor está activado se conectará el sistema de riego cuando hayan 1 ó 2 sensores de humedad activos.
- Si ningún interruptor está activo se conectara el sistema de riego cuando hayan 2 ó 3 sensores activos.
- Si los dos interruptores están activados, se conectará el sistema de riego cuando sólo haya un sensor activo.

Diseñar un circuito para esta aplicación y verificar su funcionamiento.