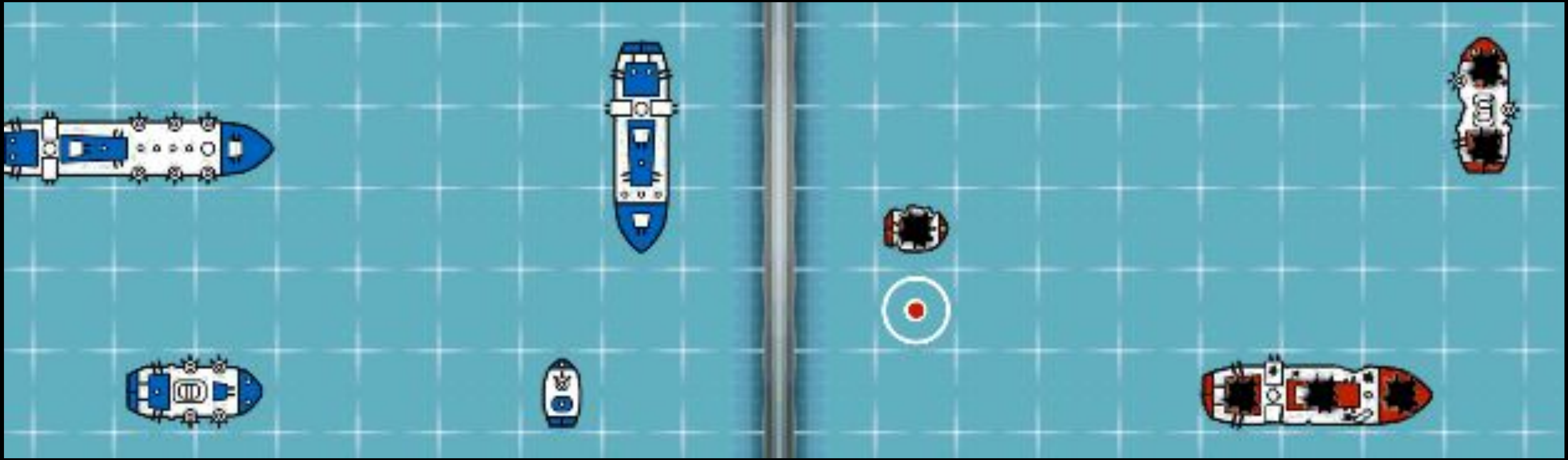
Universidad Europea del Atlántico

Loyda Leticia Alas Castaneda
loyda.alas@uneatlantico.es

Tecnología y Estructura de Ordenadores

Tema 6

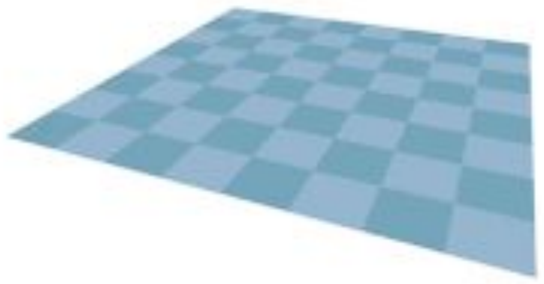
Diseño y síntesis de Circuitos lógicos Combinacionales



Simplificación de funciones

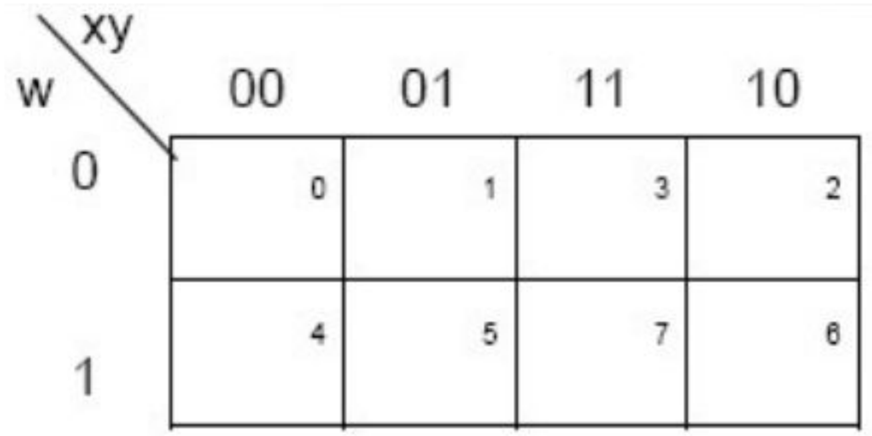
Mapa de Karnaugh

Permite la simplificación de funciones lógicas de forma efectiva. Es una forma de representar la tabla de la verdad de tal manera que la disposición de las combinaciones de valores es particularmente útil en cuanto a la simplificación de funciones.



Mapa de Karnaugh - 3 Variables

- Mapa de 3 Variables f(w,x,y):



Mapa de Karnaugh - 3 Variables

- Mapa de 3 Variables f(w,x,z):

wx \ z	0	1
00	0	1
01	2	3
11	6	7
10	4	5

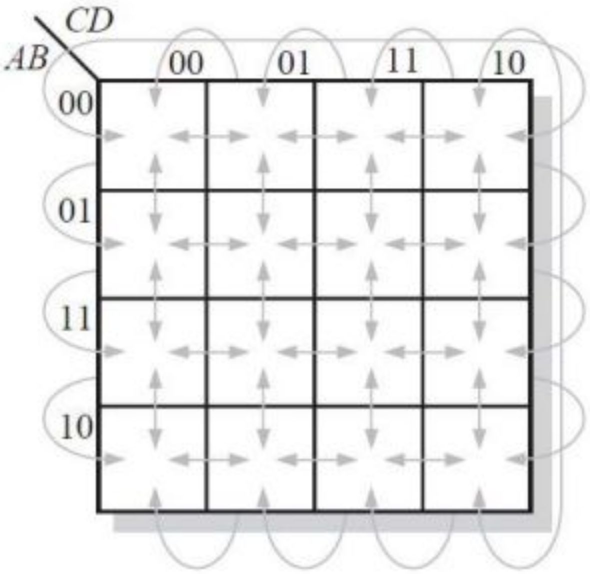
Mapa de Karnaugh - 4 Variables

- Mapa de 4 Variables f(w,x,y,z):

wx \ yz	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10

Mapa de Karnaugh - Celdas adyacentes

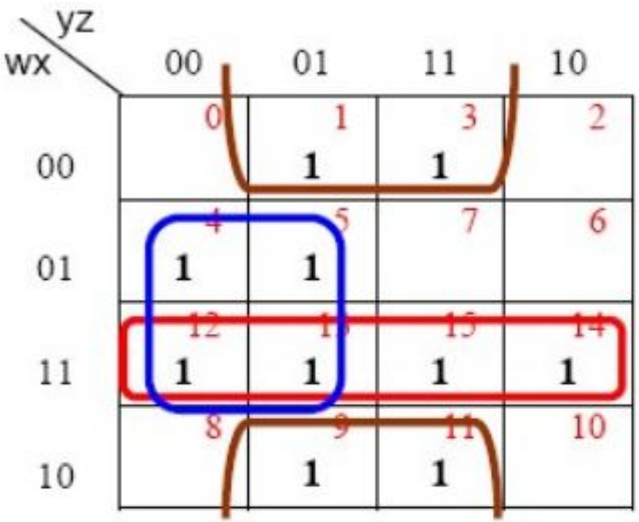
La **adyacencia** se define por un cambio de una única variable.



Mapa de Karnaugh - 4 Variables

Ejemplo de minimización: Simplificar la siguiente función.

$$F(w, x, y, z) = \sum_m (1,3,4,5,9,11,12,13,14,15)$$

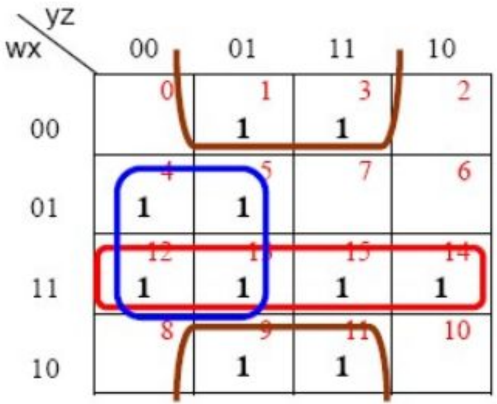


$$F(W,X,Y,Z) = X\overline{Y} + WX + \overline{X}Z$$

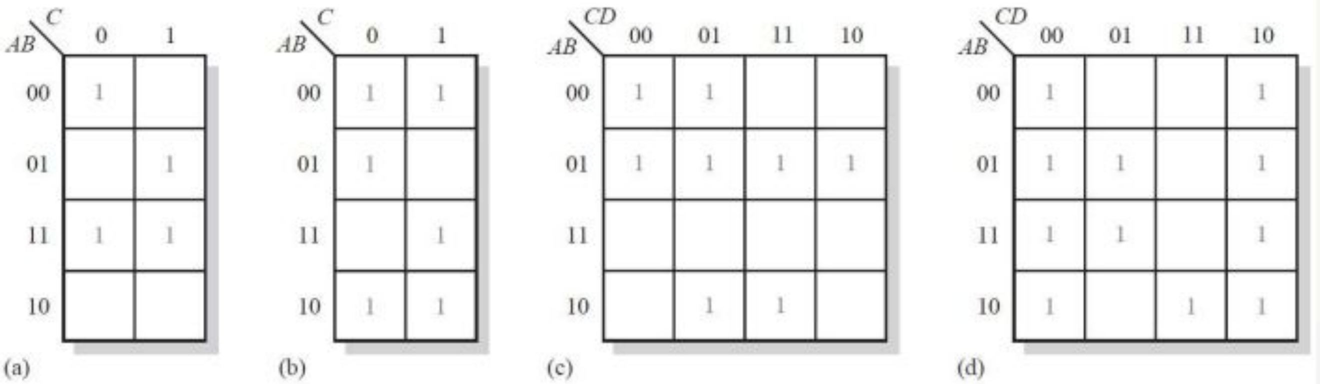
Mapa de Karnaugh - 4 Variables

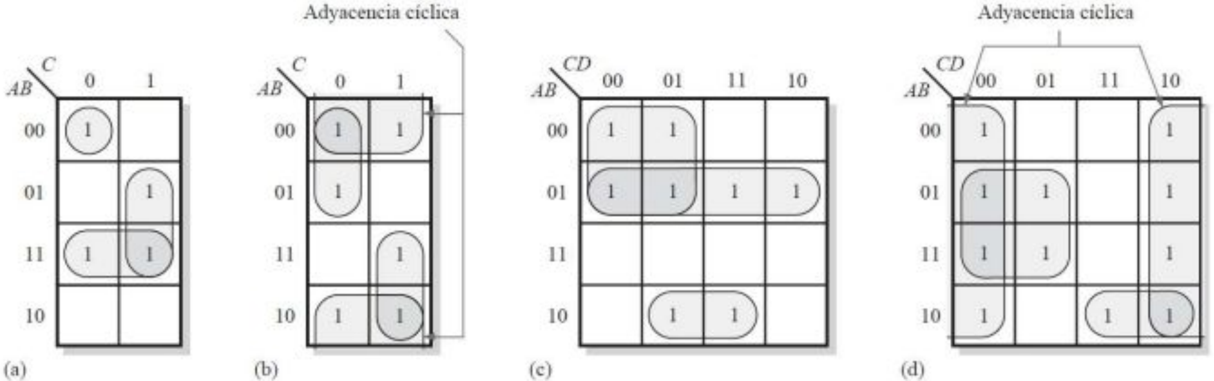
Consideraciones sobre los grupos.

1. Los grupos se forman con # de áreas potencia de 2, es decir 1, 2, 4, 8 y 16.
2. Se deben obtener la menor cantidad de grupos con la mayor cantidad de áreas en cada uno.
3. En cada grupo debe haber al menos un 1 no contenido en otro grupo.
4. Se aplica el teorema 6 a las áreas de cada grupo y las variables que representan al grupo son las que permanecen constantes en todas las áreas.
5. El 0 es variable negada y el 1 variable sin negar.



Mapa de Karnaugh - 3 y 4 Variables





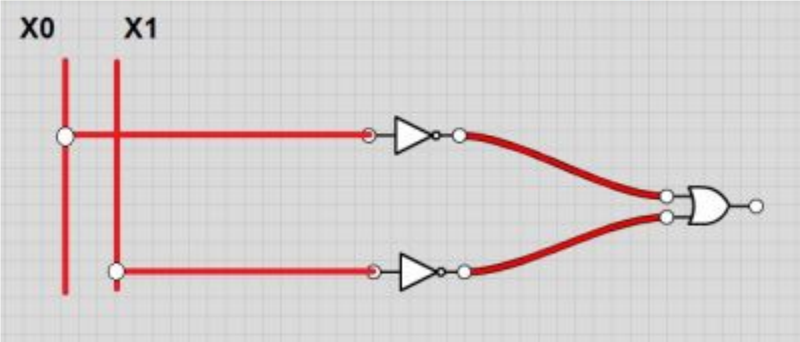
Mapa de Karnaugh - 2 Variables

Ejemplo

X_0	X_1	$F(X_0,X_1)$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

x_1 \ x_0	0	1
0	1	1
1	1	0

$$f(X_0, X_1) = \overline{X_0} + \overline{X_1}$$



Diseño y síntesis de Circuitos lógicos Combinacionales

Mapa de Karnaugh - 3 Variables

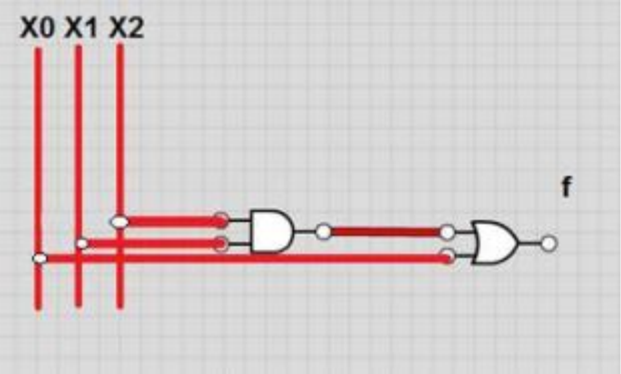
Ejemplo

X_0	X_1	X_2	$F(X_0,X_1)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$f(X_0, X_1, X_2) = X_0 + X_1X_2$$

x_1x_2

x_0	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	1	1



Mapa de Karnaugh - 4 Variables

Ejemplo

X_0	X_1	X_2	X_3	$F(X_0,X_1,X_3)$
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Mapa de Karnaugh - 4 Variables

Ejemplo

x_2x_3

x_0x_1	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	0	0	1	0
11	1	1	0	0
10	1	1	1	1

X_0	X_1	X_2	X_3	$F(X_0,X_1,X_3)$
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Mapa de Karnaugh - 4 Variables

Ejemplo

$$f(X_0, X_1, X_2, X_3) = \overline{X_1} + \overline{X_0}X_2X_3 + X_0\overline{X_2}$$

x_2x_3

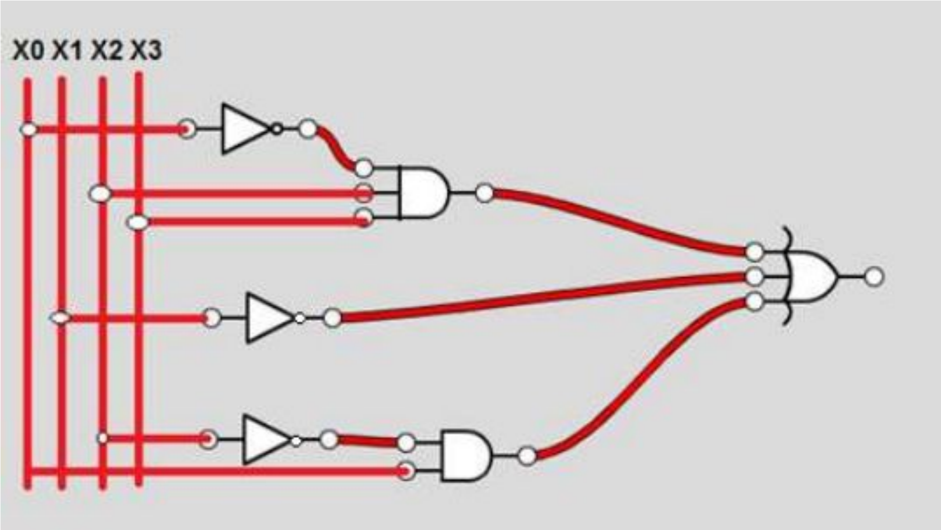
x_0x_1	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	0	0	1	0
11	1	1	0	0
10	1	1	1	1

X_0	X_1	X_2	X_3	$F(X_0, X_1, X_3)$
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Mapa de Karnaugh - 4 Variables

Ejemplo

$$f(X_0, X_1, X_2, X_3) = \overline{X_1} + \overline{X_0}X_2X_3 + X_0\overline{X_2}$$



X_0	X_1	X_2	X_3	$F(X_0, X_1, X_3)$
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Mapa de Karnaugh - Combinaciones opcionales

Las combinaciones de variables llamadas opcionales son aquellas que tienen lugar en cualquiera de estos dos casos:

- Aquellas que nunca pueden ocurrir.
- Aquellas que aunque pueden ocurrir, no importa si la función vale 0 ó 1.

Mapa de Karnaugh - Combinaciones opcionales

Simplificar la siguiente función:

$$F(a, b, c, d) = \sum_{m} (0,5,8,9,12,14) + \sum_{\phi} (1,2,3,4,10,13)$$

ab \ cd	00	01	11	10
00	1	ϕ	ϕ	ϕ
01	ϕ	1		
11	1	ϕ		1
10	1	1		ϕ

Mapa de Karnaugh - Combinaciones opcionales

Simplificar la siguiente función:

$$F(a, b, c, d) = \sum_{m} (0,5,8,9,12,14) + \sum_{\phi} (1,2,3,4,10,13)$$

ab \ cd	00	01	11	10
00	1	ϕ	ϕ	ϕ
01	ϕ	1		
11	1	ϕ		1
10	1	1		ϕ

$$F(a,b,c,d) = \overline{c} + a\overline{d}$$

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Los **circuitos uniterminales** son circuitos combinacionales que tienen una o varias entradas, pero una sola salida.

Para diseñar un circuito combinacional uniterminal, hay que tener en cuenta los siguientes pasos.

1. Obtener la Tabla de Verdad a partir de la descripción del problema.
2. Obtener la Forma Disyuntiva Normal (FDN) ó Forma Conjuntiva Normal (FCN).
3. Simplificar las funciones.
4. Diseñar el circuito.

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Ejemplo: Dada la siguiente TV, sintetizar el circuito utilizando puertas NAND de 2 entradas.

$$f_{(a,\,b,\,c)} = \sum_{m}(0,5,6) + \sum_{\phi}(7) =$$

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Ejemplo: Dada la siguiente TV, sintetizar el circuito utilizando puertas NAND de 2 entradas.

a	b	c	f
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0
0	1	1	0
1	1	0	1
1	0	1	1

$$f_{(a,\,b,\,c)} = \sum_{m} (0,5,6) + \sum_{\phi} (7) =$$

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Ejemplo: Dada la siguiente TV, sintetizar el circuito utilizando puertas NAND de 2 entradas.

a	b	c	f
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0
0	1	1	0
1	1	0	1
1	0	1	1

$$f_{(a,\,b,\,c)} = \sum_{m} (0,5,6) + \sum_{\phi} (7) =$$

a \ bc	00	01	11	10
0	1			
1		1	ϕ	1

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Ejemplo: Dada la siguiente TV, sintetizar el circuito utilizando puertas NAND de 2 entradas.

a	b	c	f
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0
0	1	1	0
1	1	0	1
1	0	1	1

$$f_{(a,b,c)} = \sum_{m} (0,5,6) + \sum_{\phi} (7) =$$

a \ bc	00	01	11	10
0	1			
1		1	ϕ	1

$$f_{(a,b,c)} = \bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c} + a\,b + a\,c$$

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

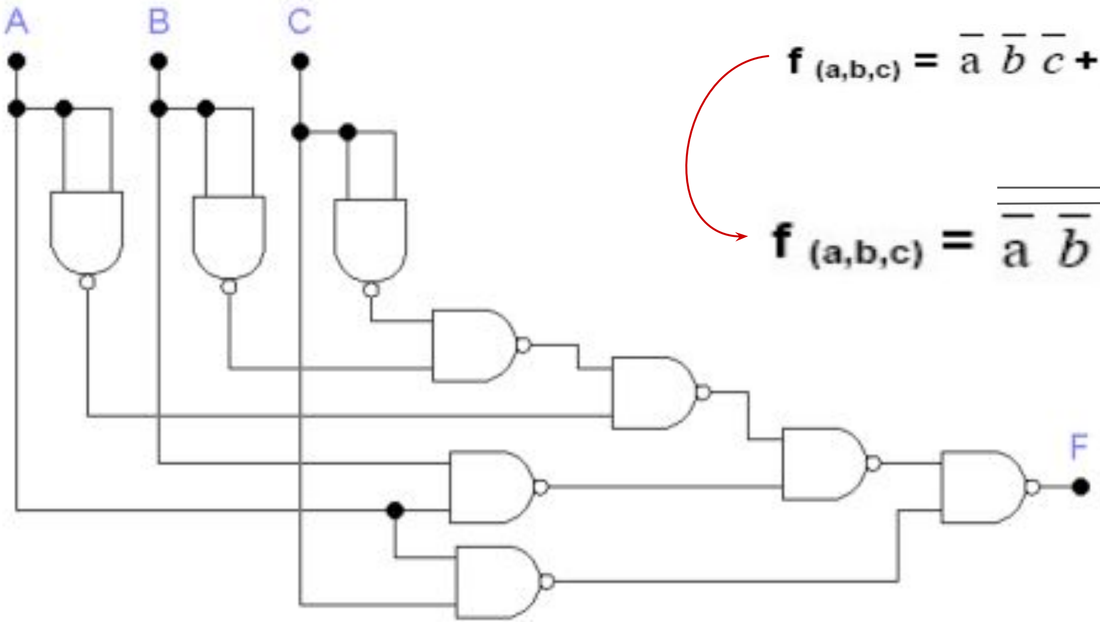
Ejemplo: Dada la siguiente TV, sintetizar el circuito utilizando puertas NAND de 2 entradas.

$$f_{(a,b,c)} = \overline{\overline{\bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c} + a\,b + a\,c}}$$

$$f_{(a,b,c)} = \overline{\overline{\bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c}} \cdot \overline{a\,b} \cdot \overline{a\,c}}$$

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Ejemplo: Dada la siguiente TV, sintetizar el circuito utilizando puertas NAND de 2 entradas.



$$f_{(a,b,c)} = \bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c} + a\,b + a\,c$$

$$f_{(a,b,c)} = \overline{\overline{\bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c}} \cdot \overline{a\,b} \cdot \overline{a\,c}}$$

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Los **circuitos multiterminales** o redes multiterminales son circuitos combinacionales que tienen varias salidas.

Los circuitos multiterminales pueden ser:

- Conversores de código.
- Codificadores.
- Decodificadores.

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Ejemplo 4: Diseñar el conversor de código mostrado en la tabla. Recordar y tener en cuenta que el número decimal corresponde el número binario de las entradas no siempre tiene que estar en orden.

	a	b	c	F_1	F_2	F_3
4	1	0	0	0	1	0
6	1	1	0	0	0	0
7	1	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	1	1
3	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	1	0	1

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Ejemplo 4: Diseñar el conversor de código mostrado en la tabla. Recordar y tener en cuenta que el número decimal corresponde el número binario de las entradas no siempre tiene que estar en orden.

Pasos a Seguir:

- Obtener cada función y simplificarlas por separado, utilizando los Mapas de Karnaugh.

$$F_1 = \sum_{m} (0,1,3) + \sum_{\phi} (2,5)$$

$$F_2 = \sum_{m} (1,3,4) + \sum_{\phi} (2,5)$$

$$F_3 = \sum_{m} (0,1,7) + \sum_{\phi} (2,5)$$

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Ejemplo 4: Diseñar el conversor de código mostrado en la tabla. Recordar y tener en cuenta que el número decimal corresponde el número binario de las entradas no siempre tiene que estar en orden.

Pasos a Seguir:

- Realizar el diseño de cada función teniendo en cuenta si hay términos repetidos.

a\bc	00	01	11	10
0	1	1	1	ϕ
1		ϕ		

$F_1 = \bar{a}$

a\ bc	00	01	11	10
0		1	1	ϕ
1	1	ϕ		

$F_2 = \bar{a}\,c + a\,\bar{b}$

a\bc	00	01	11	10
0	1	1		ϕ
1		ϕ	1	

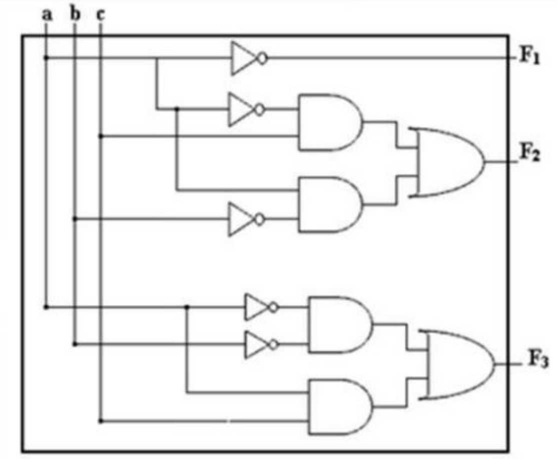
$F_3 = \bar{a}\,\bar{b} + a\,c$

Síntesis de Circuitos Uniterminales y Multiterminales

Ejemplo 4: Diseñar el conversor de código mostrado en la tabla. Recordar y tener en cuenta que el número decimal corresponde el número binario de las entradas no siempre tiene que estar en orden.

Pasos a Seguir:

- Realizar el diseño de cada función teniendo en cuenta si hay términos repetidos.



Loyda Alas

loyda.alas@uneatlantico.es

www.linkedin.com/in/loyda-alas