

SIMPLIFICACIÓN DE FUNCIONES

Temario

- ▶ Mapas de 2 variables
- ▶ Mapas de 3 variables
- ▶ Mapas de 4 variables
- ▶ Agrupamiento
- ▶ Simplificación
- ▶ Condición "No importa"

Mapas de 2 variables

- ▶ Es una herramienta gráfica que se usa para simplificar una ecuación lógica
- ▶ Consiste en un arreglo de celdas donde están representados los valores que toma la salida para cada combinación de las entradas
- ▶ Representación de 2 variables de entrada

A	B	X
0	0	1 → $\bar{A}\bar{B}$
0	1	0
1	0	0
1	1	1 → AB

$$\left\{ x = \bar{A}\bar{B} + AB \right\}$$

	\bar{B}	B
\bar{A}	1	0
A	0	1

3

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 3 variables

- ▶ Representación de una función de 3 variables de entrada

A	B	C	X
0	0	0	1 → $\bar{A}\bar{B}\bar{C}$
0	0	1	1 → $\bar{A}\bar{B}C$
0	1	0	1 → $\bar{A}B\bar{C}$
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1 → ABC
1	1	1	0

$$\left\{ X = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + ABC \right\}$$

	\bar{C}	C
$\bar{A}\bar{B}$	1	1
$\bar{A}B$	1	0
AB	1	0
$A\bar{B}$	0	0

4

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 3 variables

- ▶ Representación de 3 variables de entrada

$$X = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

Inputs			Output
A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

5

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 3 variables

- ▶ Representación de 3 variables de entrada

		C	
		0	1
AB	00		
	01		
	11		
	10		

		C	
		0	1
AB	00	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$\bar{A}\bar{B}C$
	01	$\bar{A}B\bar{C}$	$\bar{A}BC$
	11	$AB\bar{C}$	ABC
	10	$A\bar{B}\bar{C}$	$A\bar{B}C$

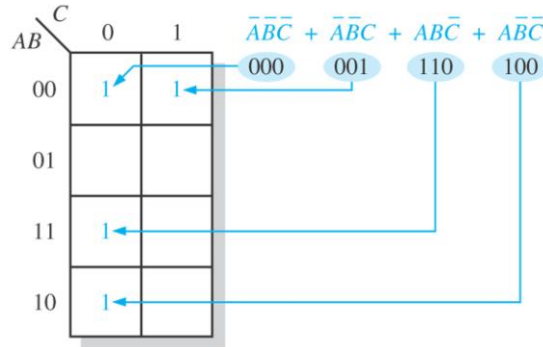
6

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 3 variables

- ▶ Representación de 3 variables de entrada



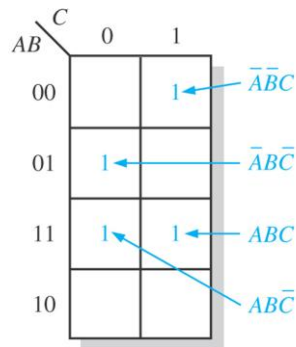
7

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 3 variables

- ▶ Representación de 3 variables de entrada



8

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 4 variables

- ▶ Representación de 4 variables de entrada

A	B	C	D	X
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1 → $\overline{A}\overline{B}\overline{C}D$
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1 → $\overline{A}B\overline{C}D$
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1 → $AB\overline{C}D$
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1 → $ABCD$

$$X = \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}B\overline{C}D + AB\overline{C}D + ABCD$$

	$\overline{C}\overline{D}$	$\overline{C}D$	CD	$C\overline{D}$
$\overline{A}\overline{B}$	0	1	0	0
$\overline{A}B$	0	1	0	0
AB	0	1	1	0
$A\overline{B}$	0	0	0	0

9

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 4 variables

- ▶ Representación de 4 variables de entrada

AB	CD			
	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

(a)

AB	CD			
	00	01	11	10
00	$\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}$	$\overline{A}\overline{B}\overline{C}D$	$\overline{A}\overline{B}C\overline{D}$	$\overline{A}\overline{B}CD$
01	$\overline{A}B\overline{C}\overline{D}$	$\overline{A}B\overline{C}D$	$\overline{A}BC\overline{D}$	$\overline{A}BCD$
11	$AB\overline{C}\overline{D}$	$AB\overline{C}D$	$ABC\overline{D}$	$ABCD$
10	$A\overline{B}\overline{C}\overline{D}$	$A\overline{B}\overline{C}D$	$A\overline{B}C\overline{D}$	$A\overline{B}CD$

(b)

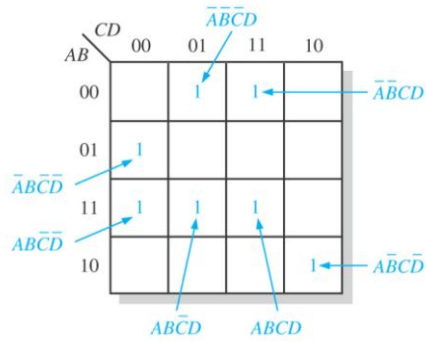
10

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 4 variables

- Representación de 4 variables de entrada



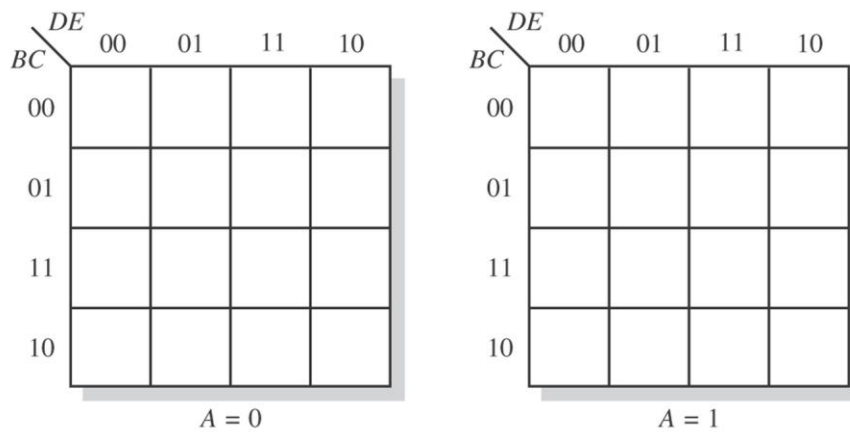
11

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 5 variables

- Representación de 5 variables de entrada



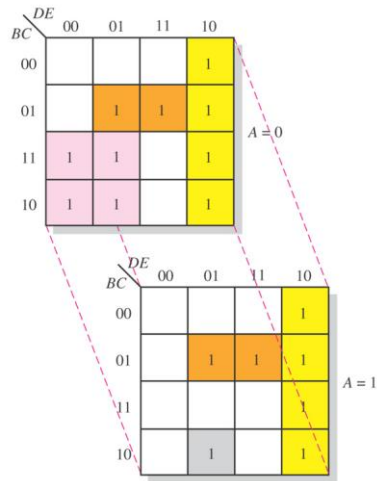
12

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 5 variables

- ▶ Representación de 5 variables de entrada



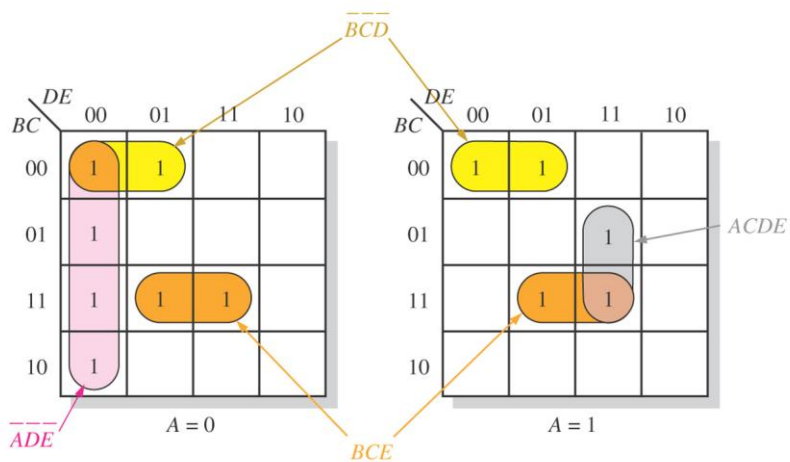
13

Simplificación de Funciones

EC2112

Mapas de 5 variables

- ▶ Representación de 5 variables de entrada



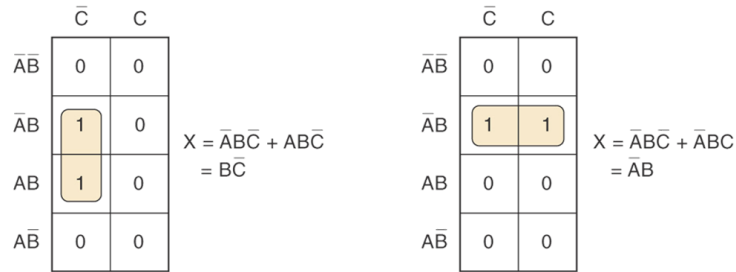
14

Simplificación de Funciones

EC2112

Agrupamiento

- ▶ Agrupamiento: proceso de combinación de las celdas adyacentes que contienen “unos”
- ▶ Agrupamiento de pares de “unos”



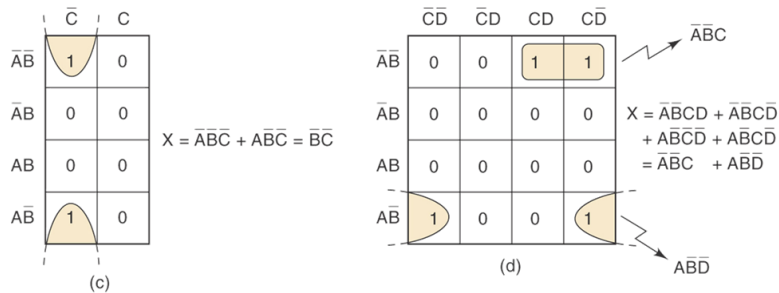
15

Simplificación de Funciones

EC2112

Agrupamiento

- ▶ Agrupamiento en pares de “unos”



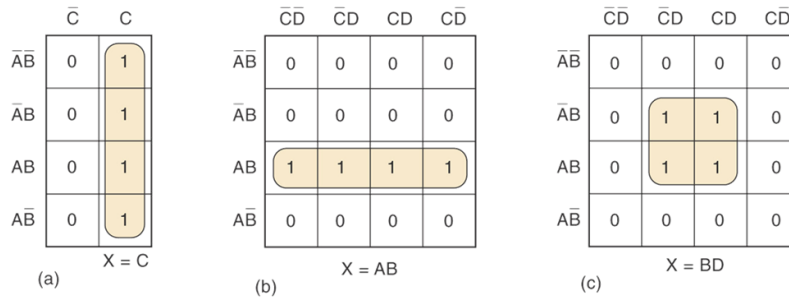
16

Simplificación de Funciones

EC2112

Agrupamiento

- ▶ Grupos cúadruples de "unos"



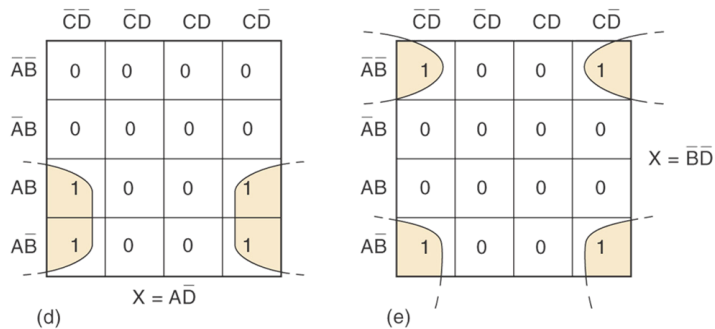
17

Simplificación de Funciones

EC2112

Agrupamiento

- ▶ Grupos cúadruples de "unos"



18

Simplificación de Funciones

EC2112

Agrupamiento

- ▶ Grupos de octetos de "unos"

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0	0	0	0
$\bar{A}B$	1	1	1	1
AB	1	1	1	1
$A\bar{B}$	0	0	0	0

$X = B$
(a)

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	1	0	0
$\bar{A}B$	1	1	0	0
AB	1	1	0	0
$A\bar{B}$	1	1	0	0

$X = C$
(b)

19

Simplificación de Funciones

EC2112

Agrupamiento

- ▶ Grupos de octetos de "unos"

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	1	1	1
$\bar{A}B$	0	0	0	0
AB	0	0	0	0
$A\bar{B}$	1	1	1	1

$X = B$
(c)

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	0	0	1
$\bar{A}B$	1	0	0	1
AB	1	0	0	1
$A\bar{B}$	1	0	0	1

$X = D$
(d)

20

Simplificación de Funciones

EC2112

Simplificación

- ▶ Proceso de simplificación:
 - Cuando aparece una variable en forma complementada o sin complementar dentro de un agrupamiento, esa variable se elimina de la expresión
 - Las variables que son iguales en todas las celdas del agrupamiento deben aparecer en la expresión final
- ▶ Pasos de simplificación:
 1. Se construye el mapa K de acuerdo al número de variables de entrada que se tengan
 2. Se colocan los "unos" y los "ceros" en las celdas correspondientes a los "unos" y "ceros" de la tabla de la verdad
 3. Se agrupan los "unos" de acuerdo al grado de adyacencia (pares, cuádruplos u octetos)
 4. Se determina la expresión correspondiente de cada grupo y la de los "unos" aislados
 5. La expresión final será la resultante de la SDP

21

Simplificación de Funciones

EC2112

Simplificación



Ejemplo:

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0 ₁	0 ₂	0 ₃	1 ₄
$\bar{A}B$	0 ₅	1 ₆	1 ₇	0 ₈
AB	0 ₉	1 ₁₀	1 ₁₁	0 ₁₂
$A\bar{B}$	0 ₁₃	0 ₁₄	1 ₁₅	0 ₁₆



Ejemplo:

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0 ₁	0 ₂	1 ₃	0 ₄
$\bar{A}B$	1 ₅	1 ₆	1 ₇	1 ₈
AB	1 ₉	1 ₁₀	0 ₁₁	0 ₁₂
$A\bar{B}$	0 ₁₃	0 ₁₄	0 ₁₅	0 ₁₆

22

Simplificación de Funciones

EC2112

Simplificación



Ejemplo:

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0	1	0	0
$\bar{A}B$	0	1	1	1
AB	1	1	1	0
$A\bar{B}$	0	0	1	0



Ejemplo:

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0	1	0	0
$\bar{A}B$	0	1	1	1
AB	0	0	0	1
$A\bar{B}$	1	1	0	1

23

Simplificación de Funciones

EC2112

Simplificación



Ejemplo:

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0	1	0	0
$\bar{A}B$	0	1	1	1
AB	0	0	0	1
$A\bar{B}$	1	1	0	1

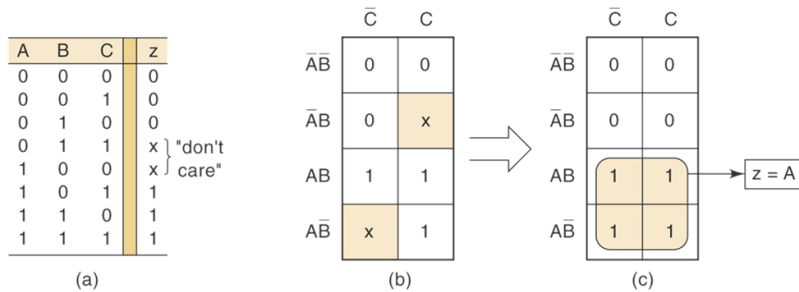
24

Simplificación de Funciones

EC2112

Condición "No importa"

- ▶ Se utiliza generalmente en aquellos casos cuando ciertas condiciones de entrada nunca pueden ocurrir y por lo tanto, no hay salida especificada
- ▶ Se representa con un x que puede tomar el valor de 0 o de 1 a conveniencia del diseñador



25

Simplificación de Funciones

EC2112

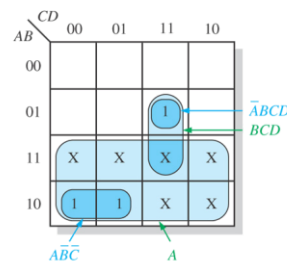
Condición "No importa"



Ejemplo:

Inputs				Output
A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	X
1	0	1	1	X
1	1	0	0	X
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

Don't cares



26

Simplificación de Funciones

EC2112

Condición “No importa”



Ejemplo: diseñe un circuito lógico que controle la puerta de un ascensor en un edificio de tres pisos. El circuito debe tener cuatro entradas: M debe indicar cuando el ascensor esté en movimiento ($M = 1$) o detenido ($M = 0$), F_1 , F_2 y F_3 son señales para indicar el piso.

- ☑ Normalmente éstas son bajas y pasan a alta cuando el elevador se detiene en el piso en cuestión. Por ejemplo, cuando el ascensor se detiene en el segundo piso, $F_2 = 1$, $F_1 = F_3 = 0$; la salida es la señal OPEN que normalmente está en baja y pasa a alta cuando la puerta del elevador se abre.
- ☑ En la planta baja (“Piso 0”), el ascensor debe permanecer detenido con la puerta cerrada

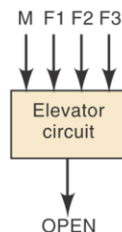
27

Simplificación de Funciones

EC2112

Diseño de un circuito de control

- ☑ Identificamos claramente cuales son las entradas y cual es la salida del sistema a diseñar
- ☑ Construimos la tabla de la verdad a partir de la descripción del sistema



M	F1	F2	F3	OPEN
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	X
0	1	0	0	1
0	1	0	1	X
0	1	1	0	X
0	1	1	1	X
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	X
1	1	0	0	0
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

28

Simplificación de Funciones

EC2112

Diseño de un circuito de control

- ☑ Dibujamos del Mapa de Karnaugh
- ☑ Simplificamos

	$\overline{F_2}\overline{F_3}$	$\overline{F_2}F_3$	$F_2\overline{F_3}$	F_2F_3
$\overline{M} \overline{F_1}$	0	1	X	1
$\overline{M} F_1$	1	X	X	X
$M \overline{F_1}$	0	X	X	X
$M F_1$	0	0	X	0

	$\overline{F_2}\overline{F_3}$	$\overline{F_2}F_3$	$F_2\overline{F_3}$	F_2F_3
$\overline{M} \overline{F_1}$	0	1	1	1
$\overline{M} F_1$	1	1	1	1
$M \overline{F_1}$	0	0	0	0
$M F_1$	0	0	0	0

OPEN = $\overline{M} (F_1 + F_2 + F_3)$

29

Simplificación de Funciones

EC2112

Bibliografía

- ▶ Electrónica Digital: Principios y Aplicaciones. Roger Tokheim. Editorial McGraw Hill. Capítulo 4.

30

Simplificación de Funciones

EC2112