

SEL 454

Introdução aos Sistemas Digitais

SISTEMAS COMBINATÓRIOS

Prof. Homero Schiabel

1. SOMA DE PRODUTOS // PRODUTO DE SOMAS

1.1. Soma de Produtos

$$f(A, B, C, D) = S = (\bar{A} + BC)(B + \bar{C}\bar{D})$$

$$S = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}\bar{C}\bar{D} + BC$$

*Forma Canônica
Disjuntiva*

MINTERMOS (m)

1. SOMA DE PRODUTOS / PRODUTO DE SOMAS

1.2. Produto de Somas

$$f(A, B, C, D) = S = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}\bar{C}\bar{D} + BC$$

$$S = (\bar{A}+B) (\bar{A}+C) (B+\bar{C}) (B+D)$$

*Forma Canônica
Conjuntiva*

MAXTERMOS (M)

1. SOMA DE PRODUTOS // PRODUTO DE SOMAS

Obtenção da expressão a partir da Tabela da Verdade

ABC	S
0 0 0	0
0 0 1	1
0 1 0	1
0 1 1	0
1 0 0	0
1 0 1	1
1 1 0	0
1 1 1	1

 M_0 m_1 m_2 M_3 M_4 m_5 M_6 m_7

S = soma de mintermos

$$S = \Sigma (m_1, m_2, m_5, m_7)$$

$$S = m_1 + m_2 + m_5 + m_7$$

$$\bar{A}\bar{B}C \quad \bar{A}B\bar{C} \quad \bar{A}BC \quad ABC$$

$$S = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + ABC$$

1. SOMA DE PRODUTOS // PRODUTO DE SOMAS

Obtenção da expressão a partir da Tabela da Verdade

A B C	S
0 0 0	0
0 0 1	1
0 1 0	1
0 1 1	0
1 0 0	0
1 0 1	1
1 1 0	0
1 1 1	1

 M_0 m_1 m_2 M_3 M_4 m_5 M_6 m_7

$S =$ produto dos maxtermos

$$S = \Pi (M_0, M_3, M_4, M_6)$$

$$S = M_0 \cdot M_3 \cdot M_4 \cdot M_6$$

\swarrow \downarrow \searrow \swarrow \searrow
 $A+B+C$ $\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}$ $\bar{A}+B+C$ $\bar{A}+\bar{B}+C$

$$S = (A+B+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+B+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C)$$

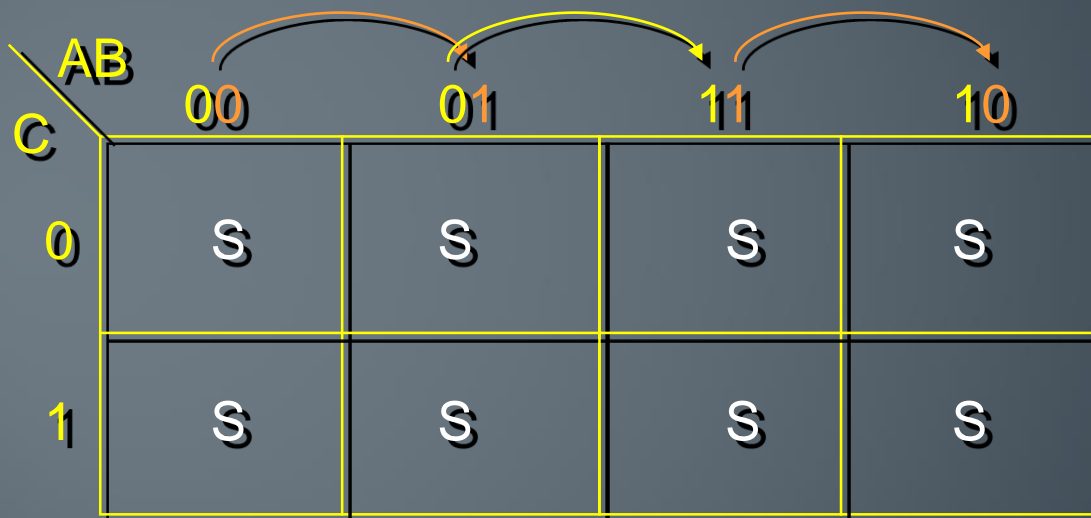
2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.1. Duas variáveis

		A	
		0	1
B	0	S	S
	1	S	S

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.2. Três variáveis



A Karnaugh map for three variables (A, B, C). The map is a 2x4 grid. The columns are labeled with AB values: 00, 01, 11, 10. The rows are labeled with C values: 0, 1. All cells contain the letter 'S'. There are four curved arrows above the grid, each spanning two adjacent columns: one from 00 to 01, one from 01 to 11, one from 11 to 10, and one from 00 to 10.

AB \ C	00	01	11	10
0	S	S	S	S
1	S	S	S	S

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.3. Quatro variáveis

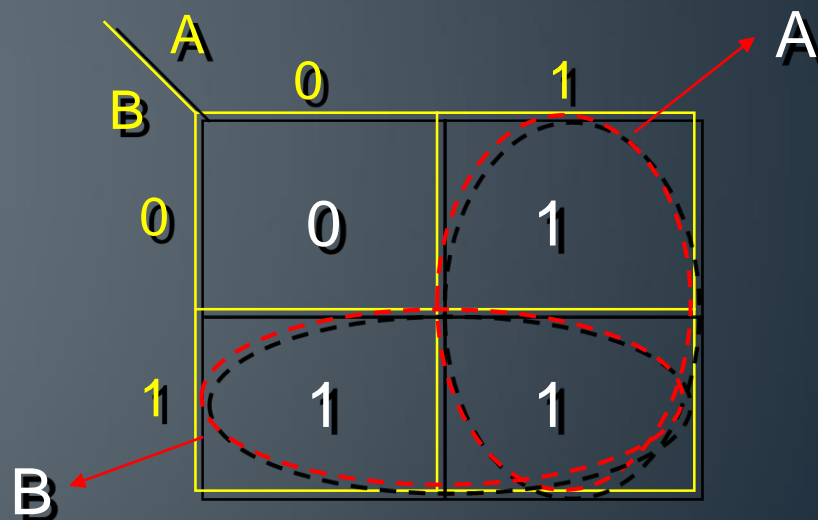
A 4x4 Karnaugh map for four variables (A, B, C, D). The columns are labeled AB (00, 01, 11, 10) and the rows are labeled CD (00, 01, 11, 10). All cells in the map contain the letter 'S'. Three curved arrows above the map indicate wrap-around connections: one from 01 to 11, one from 11 to 10, and one from 10 to 01.

CD \ AB	00	01	11	10
00	S	S	S	S
01	S	S	S	S
11	S	S	S	S
10	S	S	S	S

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.4. Obtenção de expressões simplificadas por Mapas de Karnaugh

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

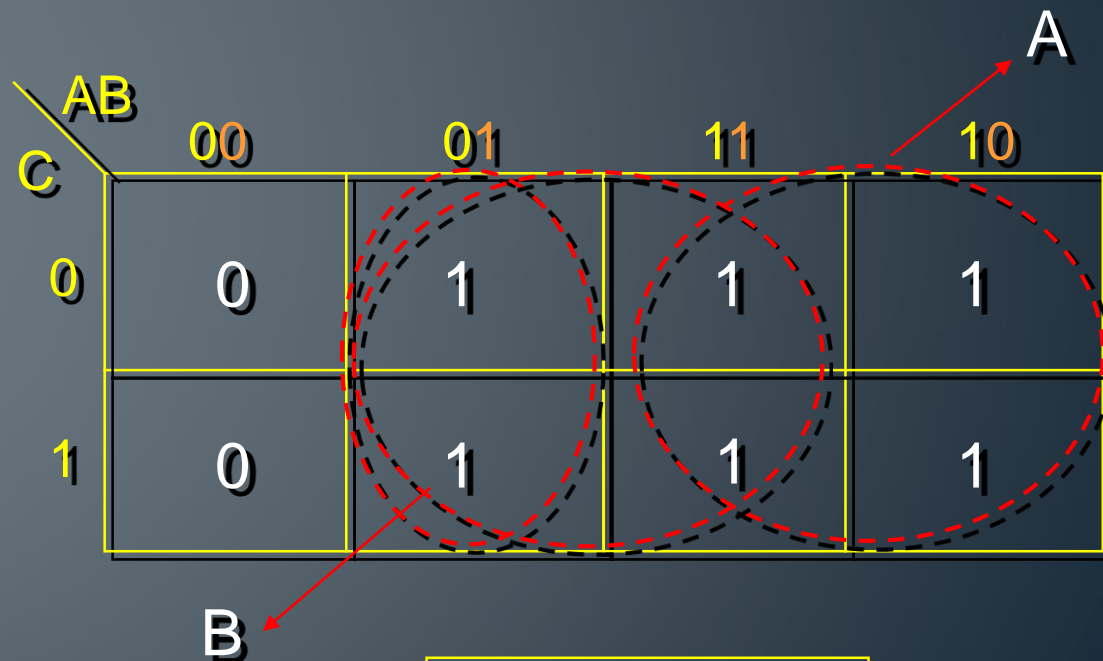


$$S = A + B$$

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.4. Obtenção de expressões simplificadas por Mapas de Karnaugh

ABC	S
000	0
001	0
010	1
011	1
100	1
101	1
110	1
111	1



$$S = A + B$$

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.4. Obtenção de expressões simplificadas por Mapas de Karnaugh

	AB	00	01	11	10
CD	00	1	0	1	1
	01	1	0	1	1
	11	0	0	0	0
	10	0	0	0	0

ABCD	S	ABCD	S
0000	1	1000	1
0001	1	1001	1
0010	0	1010	0
0011	0	1011	0
0100	0	1100	1
0101	0	1101	1
0110	0	1110	0
0111	0	1111	0

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.4. Obtenção de expressões simplificadas por Mapas de Karnaugh

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	1	0	1	1
11	0	0	0	0
10	0	0	0	0

$$S = A\bar{C} + \bar{B}\bar{C}$$

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

Obtenção da Expressão

- Unir blocos de 1 adjacentes
- Deve-se buscar a formação de blocos com a maior quantidade possível de 1 \rightarrow respeitada a regra de $N = 2^n \Rightarrow N = \text{quantidade de 1 no bloco}$



Formação de pares, quadras, oitavas,...

- Expressão final = “soma” das expressões de cada bloco

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

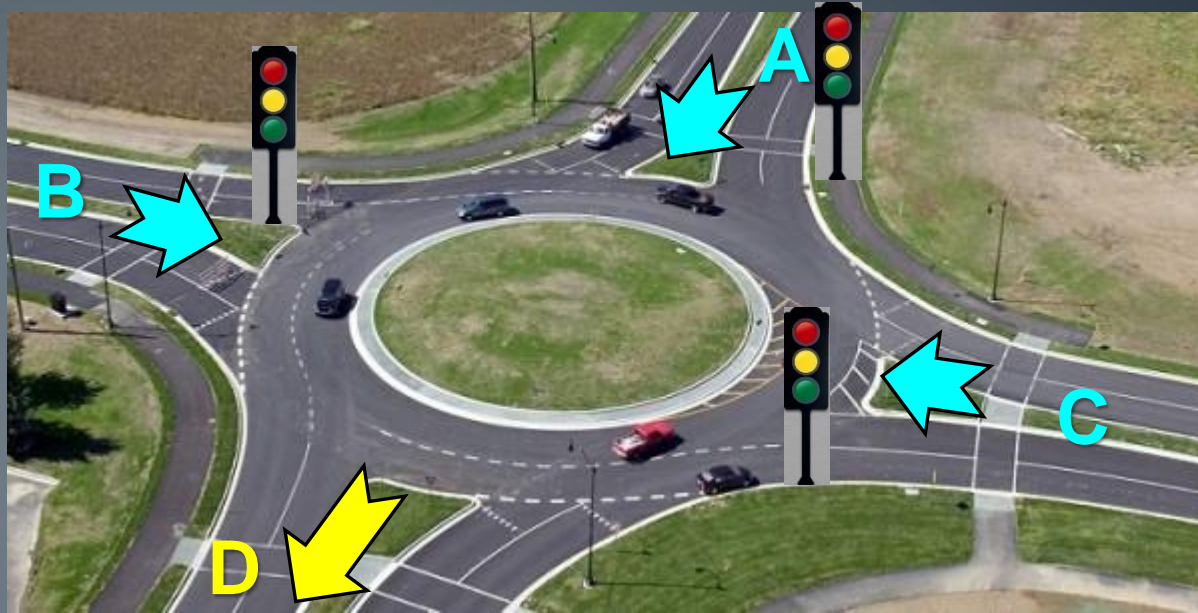
Simplificação

- Na expressão de cada bloco, **eliminam-se** as variáveis que mudam de estado dentro do bloco
- As variáveis que não mudam de estado são mantidas na expressão, representando o seu respectivo valor fixo no bloco $(A = 1 \rightarrow A, A = 0 \rightarrow \bar{A})$



Maior o bloco ➔ maior o número de variáveis eliminadas
➔ expressão mais simples

DIAGRAMA DE KARNAUGH – Condição Irrelevante



V_A, V_B, V_C : semáforos

$V_A, V_B, V_C = 1 \Rightarrow$ VERDE

$V_A, V_B, V_C = 0 \Rightarrow$ VERMELHO

$A, B, C = 1 \Rightarrow$ presença de carro

A: prioritária

C: prioritária à B

DIAGRAMA DE KARNAUGH – Condição Irrelevante

ABC	V_A	V_B	V_C
000	X	X	X
001	0	0	1
010	0	1	0
011	0	0	1
100	1	0	0
101	1	0	0
110	1	0	0
111	1	0	0

		AB			
		00	01	11	10
C	0	X	0	1	1
	1	0	0	1	1

V_A

		AB			
		00	01	11	10
C	0	X	1	0	0
	1	0	0	0	0

V_B

		AB			
		00	01	11	10
C	0	X	0	0	0
	1	1	1	0	0

V_C

DIAGRAMA DE KARNAUGH – Condição Irrelevante

$$V_A = A$$

$$V_B = \bar{A}\bar{C}$$

$$V_C = \bar{A}C$$

		AB			
		00	01	11	10
C	0	X	0	1	1
	1	0	0	1	1

V_A

		AB			
		00	01	11	10
C	0	X	1	0	0
	1	0	0	0	0

V_B

		AB			
		00	01	11	10
C	0	X	0	0	0
	1	1	1	0	0

V_C