



Departamento de
Engenharia Elétrica e
de Computação

SEL 414 - Sistemas Digitais

SISTEMAS COMBINATÓRIOS

Prof. Homero Schiabel



1. SOMA DE PRODUTOS / PRODUTO DE SOMAS

1.1. Soma de Produtos

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

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

*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

A B C	S	
0 0 0	0	M_0
0 0 1	1	m_1
0 1 0	1	m_2
0 1 1	0	M_3
1 0 0	0	M_4
1 0 1	1	m_5
1 1 0	0	M_6
1 1 1	1	m_7

S = soma de mintermos

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

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

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

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

1. SOMA DE PRODUTOS / PRODUTO DE SOMAS

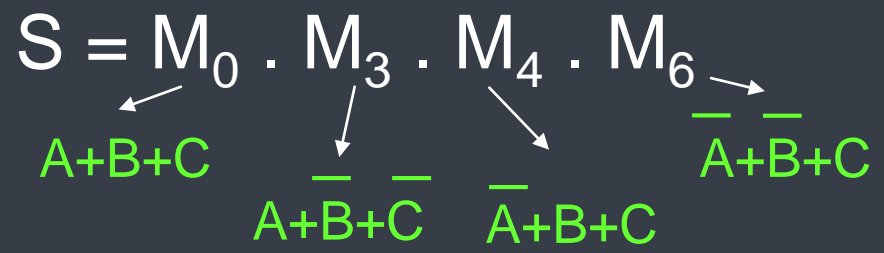
Obtenção da expressão a partir da Tabela da Verdade

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

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



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

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.1. Duas variáveis

A 2x2 Karnaugh map for two variables, A and B. The horizontal axis is labeled A with values 0 and 1. The vertical axis is labeled B with values 0 and 1. Each of the four cells in the grid contains the value 1.

	A	0	1
B	0	1	1
1	1	1	1

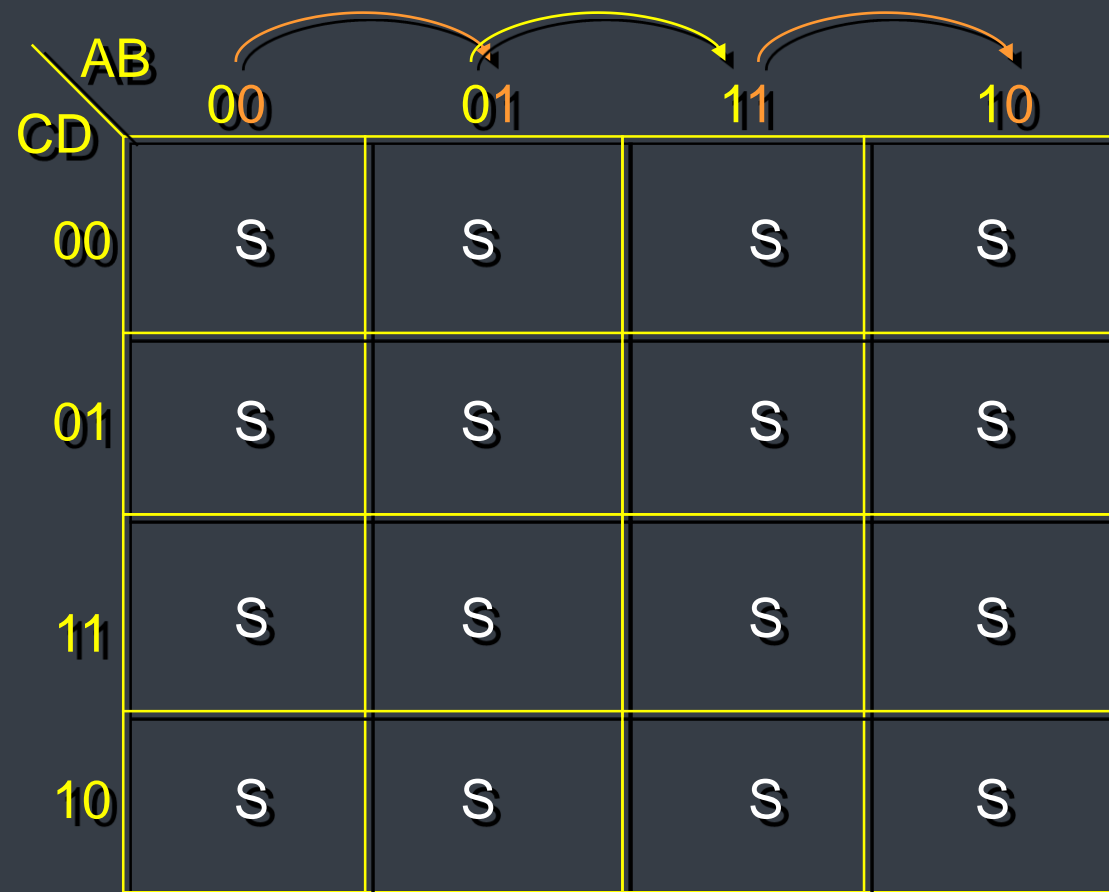
2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.2. Três variáveis

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



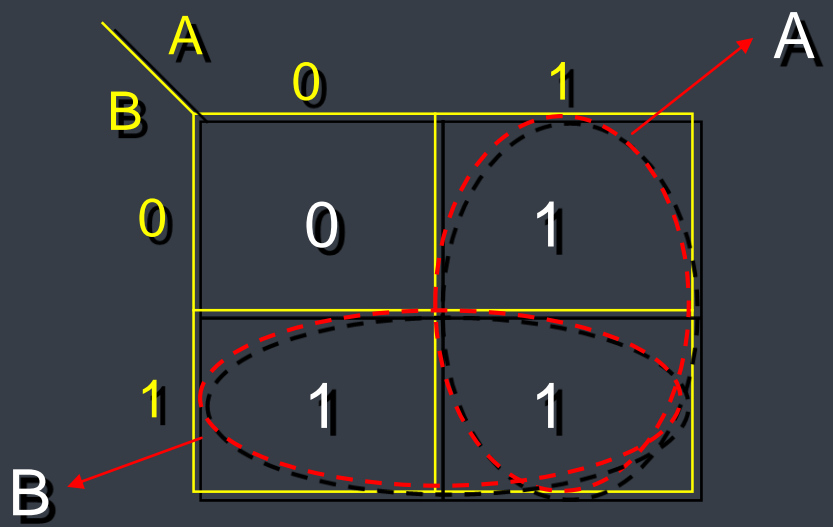
A 4x4 Karnaugh map for four variables (A, B, C, D). The columns are labeled AB (00, 01, 11, 10) and the rows are labeled CD (00, 01, 11, 10). All cells contain the letter 'S'. Three curved arrows above the map indicate groupings: a blue arrow from 00 to 01, a yellow arrow from 01 to 11, and a blue arrow from 11 to 10.

AB \ CD	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 das expressões simplificadas

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

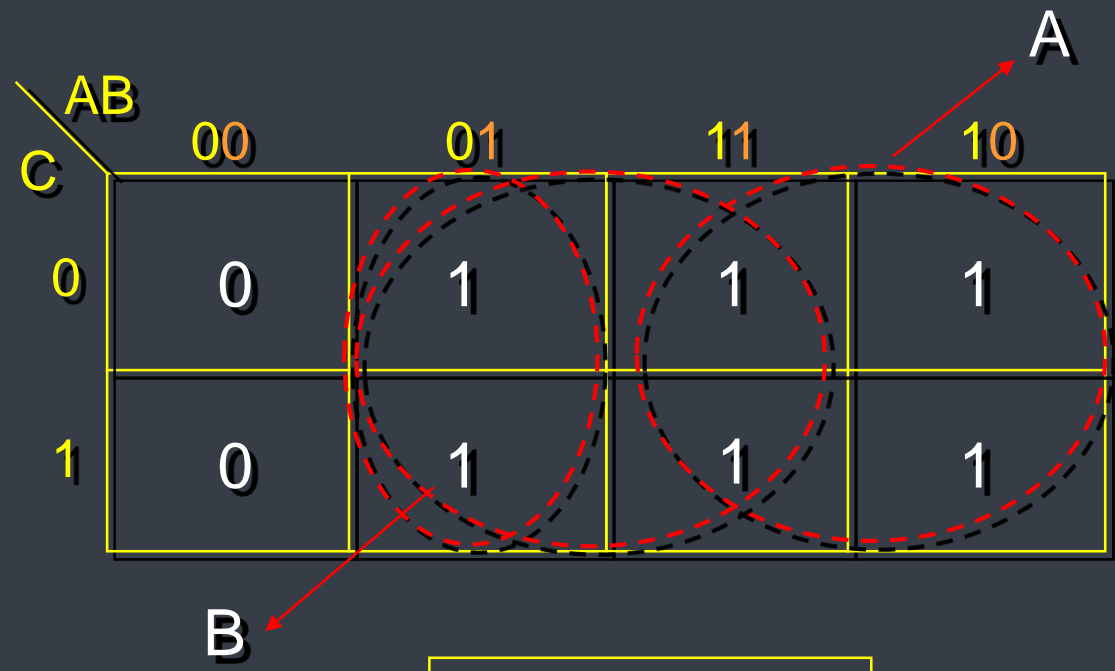


$$S = A + B$$

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.4. Obtenção das expressões simplificadas

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



$$S = A + B$$

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.4. Obtenção das expressões simplificadas

		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

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

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

2.4. Obtenção das expressões simplificadas

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 $N = 2^n \Leftrightarrow N = \text{quantidade de 1 no bloco}$



Formação de pares, quadras, oitavas,...

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

2. DIAGRAMAS DE VEITCH-KARNAUGH

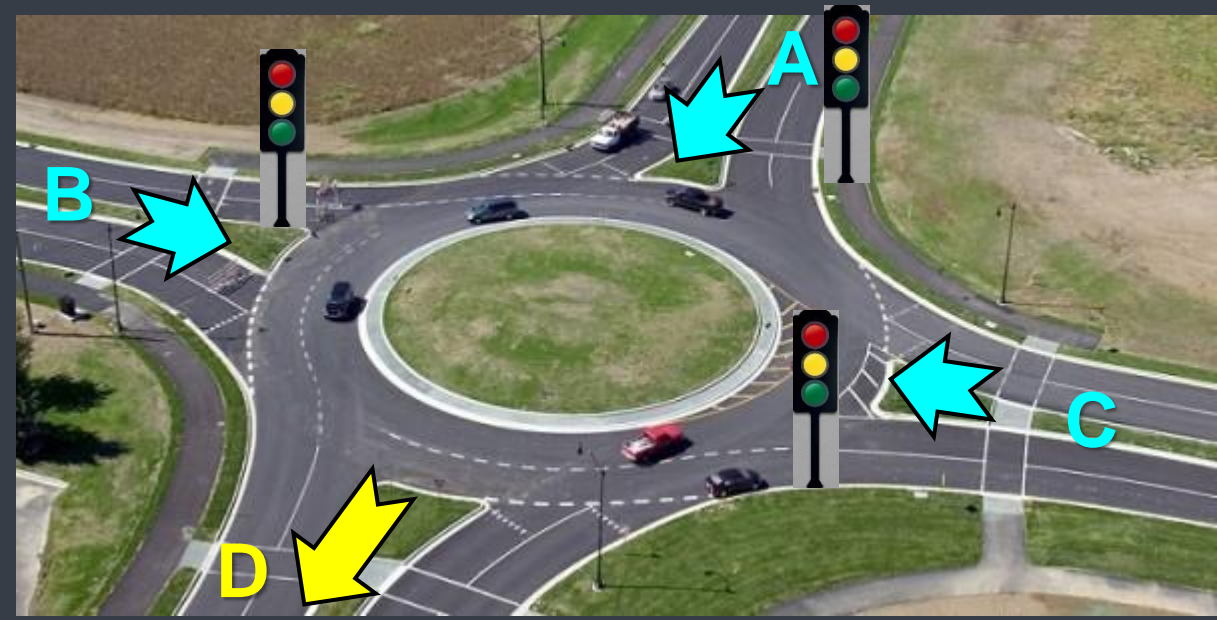
Simplificação

- 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 \ C	00	01	11	10
0	X	0	1	1
1	0	0	1	1

V_A

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

V_B

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

V_C