


Universidade Federal de Santa Catarina

EEL7020 – Sistemas Digitais

Aula 3: Síntese de circuitos lógicos e Mapas de Karnaugh

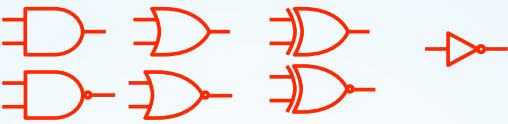
Prof. Djones Vinicius Lettnin
lettnin@eel.ufsc.br
<http://lettnin.paginas.ufsc.br/>

Disclaimer: slides adapted for EEL7020 by D. Lettnin from the original slides made available by the authors E. Batista, J. Güntzel and J. Fraga.

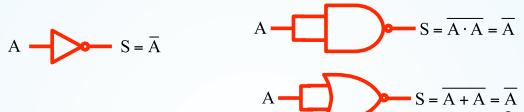

Universidade Federal de Santa Catarina

Revisão

- Operações Lógicas Básicas



- Universalidade das Portas NAND e NOR




Universidade Federal de Santa Catarina

Revisão

	OR	AND
Postulado 2	$a + 0 = a$	$a \cdot 1 = a$
Postulado 5	$a + a' = 1$	$a \cdot a' = 0$
Teorema 1	$a + a = a$	$a \cdot a = a$
Teorema 2	$a + 1 = 1$	$a \cdot 0 = 0$
Teorema 3, involução	$(a')' = a$	$(a')' = a$
Postulado 3, comutativo	$a + b = b + a$	$a \cdot b = b \cdot a$
Teorema 4, associativo	$a + (b+c) = (a+b) + c$	$a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$
Postulado 4, distributivo	$a \cdot (b+c) = (a \cdot b)+(a \cdot c)$	$a+(b \cdot c) = (a+b) \cdot (a+c)$
Teorema 5, DeMorgan	$(a + b)' = a' \cdot b'$	$(a \cdot b)' = a' + b'$
Teorema 6, absorção	$a + (a \cdot b) = a$	$a \cdot (a + b) = a$
Teorema 7	$a + (a' \cdot b) = a + b$	$a \cdot (a' + b) = a \cdot b$
Teorema 8	$a' + (a \cdot b) = a' + b$	$a' \cdot (a + b) = a' \cdot b$

3


Universidade Federal de Santa Catarina

Plano de Aula

- Síntese de circuitos lógicos com soma de produtos e com produto de somas
- Mapas de Karnaugh



4


Universidade Federal de Santa Catarina

Soma de produtos e com produto de somas

- Síntese com Soma de Produtos

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

$F = A \cdot B \cdot C$

5

© J. Güntzel – Adapted by D. Lettnin


Universidade Federal de Santa Catarina

Soma de produtos e com produto de somas

- Síntese com Soma de Produtos

E se o 1 estiver em outro lugar?

Considere a função F1, com a seguinte tabela-verdade

A	B	C	F1
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

© J. Güntzel – Adapted by D. Lettnin

6

 Universidade Federal de Santa Catarina

Soma de produtos e com produto de somas

- Síntese com Soma de Produtos

A	B	C	F1
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Repare que $\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} = 1$ somente se $A=0, B=1$ e $C=0$.
Em qualquer outro caso, $\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} = 0$

$$F1 = \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$$

7

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

 Universidade Federal de Santa Catarina

Soma de produtos e com produto de somas

- Síntese com Soma de Produtos

E se houver duas posições valendo 1?

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

8

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

 Universidade Federal de Santa Catarina

Soma de produtos e com produto de somas

- Síntese com Soma de Produtos

E se houver duas posições valendo 1?

A	B	C	S	S'	S"
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	1

9

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

 Universidade Federal de Santa Catarina

Soma de produtos e com produto de somas

- Síntese com Soma de Produtos

Conclusões:

- Cada 1 de uma função pode ser representado por um produto lógico (**E**) no qual todas as variáveis de entrada estão presentes (tais produtos são chamados mintermos ou minitermos)
- Cada mintermo é único, pois representa uma e somente uma posição que vale 1
- Uma função pode ser representada por uma soma lógica (**OU**) dos seus mintermos.

10

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

 Universidade Federal de Santa Catarina

Soma de produtos e com produto de somas

- Síntese com Soma de Produtos

Lista dos possíveis mintermos para funções com 3 variáveis de entradas

A	B	C	mintermos
0	0	0	$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
0	0	1	$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$
0	1	0	$\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$
0	1	1	$\bar{A} \cdot B \cdot C$
1	0	0	$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
1	0	1	$A \cdot \bar{B} \cdot C$
1	1	0	$A \cdot B \cdot \bar{C}$
1	1	1	$A \cdot B \cdot C$

11

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

 Universidade Federal de Santa Catarina

Soma de produtos e com produto de somas

- Síntese com Soma de Produtos

Exemplo 2.1: encontre a equação em soma de produtos (soma de mintermos) para a função que segue. Desenhe o circuito lógico para a equação encontrada.

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

12

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

Soma de produtos e com produto de somas

Universidade Federal de Santa Catarina

- Síntese com Soma de Produtos

circuito lógico para $F = \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C}$

versão 1

13

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

Soma de produtos e com produto de somas

Universidade Federal de Santa Catarina

- Síntese com Soma de Produtos

circuito lógico para $F = \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C}$

versão 2

Custo:
Iremos considerar como sendo o somatório das entradas de todas as portas

custo:
 $4 \times 3 + 1 \times 4 = 16$

13

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

Soma de produtos e com produto de somas

Universidade Federal de Santa Catarina

- Síntese com Produto de Somas

Seja a função P, com a seguinte tabela-verdade

A	B	C	P
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

15

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

Soma de produtos e com produto de somas

Universidade Federal de Santa Catarina

- Síntese com Produto de Somas

Exemplo 2.1: encontre a equação em produto de somas (produto de maxtermos) para a função que segue. Desenhe o circuito lógico para a equação encontrada.

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

16

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

Soma de produtos e com produto de somas

Universidade Federal de Santa Catarina

- Síntese com Produto de Somas

circuito lógico para $F = (A+B+C)(A+B+\bar{C})(\bar{A}+B+C)(\bar{A}+B+\bar{C})$

custo:
 $4 \times 3 + 1 \times 4 = 16$

17

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

Soma de produtos e com produto de somas

Universidade Federal de Santa Catarina

- Formas Canônicas: Notação Compacta

Soma de mintermos

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C}$

$F = m_2 + m_3 + m_5 + m_6$

$F = \sum(2,3,5,6)$

18

© J. Günzel – Adapted by D. Letmin

Soma de produtos e com produto de somas

UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina

- Formas Canônicas: Notação Compacta

Produto de maxtermos

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

$$F = M_0 \cdot M_1 \cdot M_4 \cdot M_7$$

$$F = \prod (0,1,4,7)$$

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

© J. Günzel – Adapted by D. Lettin

19

Soma de produtos e com produto de somas

UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina

- Formas Canônicas: Notação Compacta

Soma de mintermos

$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + AB\bar{C}$$

$$F = m_2 + m_3 + m_5 + m_6$$

$$F = \sum (2,3,5,6)$$

Produto de maxtermos

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

$$F = M_0 \cdot M_1 \cdot M_4 \cdot M_7$$

$$F = \prod (0,1,4,7)$$

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

© J. Günzel – Adapted by D. Lettin

20

Plano de Aula

UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina

- Síntese de circuitos lógicos com soma de produtos e com produto de somas
- Mapas de Karnaugh

21

Álgebra Booleana

UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina

- Apresenta as mesmas informações da **tabela verdade**
- Cada linha da **tabela verdade** corresponde a um quadrado do **Mapa de Karnaugh**
- Numeração ordenada conforme o código Gray

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

22

Código Gray

UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina

- Princípio: Entre um número e o próximo, apenas 1 bit é modificado.

– 3 bits:

Decimal	Binário	Gray
0	000	000
1	001	001
2	010	011
3	011	010
4	100	110
5	101	111
6	110	101
7	111	100

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

23

Código Gray

UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina

- Princípio: Entre um número e o próximo, apenas 1 bit é modificado.
- Como converter?
- 3 bits, binário para gray:

Binário $\rightarrow B_3 \quad B_2 \quad B_1 \quad B_0$

Gray $\rightarrow G_3 \quad G_2 \quad G_1 \quad G_0$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

24

Código Gray

Universidade Federal de Santa Catarina

- Princípio: Entre um número e o próximo, apenas 1 bit é modificado.
- Como converter?
 - 3 bits, gray para binário:

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

25

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Apresenta as mesmas informações da **tabela verdade**
- Cada linha da **tabela verdade** corresponde a um quadrado do **Mapa de Karnaugh**
- Numeração ordenada conforme o código Gray
- Exemplo:

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

26

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Apresenta as mesmas informações da **tabela verdade**
- Cada linha da **tabela verdade** corresponde a um quadrado do **Mapa de Karnaugh**
- Numeração ordenada conforme o código Gray
- Exemplo:

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

27

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Exemplo de projeto:

$$\begin{aligned} S &= \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BC + ABC \\ &= \bar{A}\bar{C}(B + \bar{B}) + (\bar{A} + A)BC \\ &= \bar{A}\bar{C} + BC \end{aligned}$$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

28

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Exemplo de projeto:

$$\begin{aligned} S &= \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BC + ABC \\ &= \bar{A}\bar{C}(B + \bar{B}) + (\bar{A} + A)BC \\ &= \bar{A}\bar{C} + BC \end{aligned}$$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

29

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Exemplo de projeto:

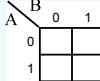
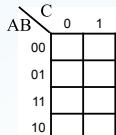
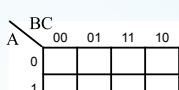
$$\begin{aligned} S &= \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BC + ABC \\ &= \bar{A}\bar{C}(B + \bar{B}) + (\bar{A} + A)BC \\ &= \bar{A}\bar{C} + BC \end{aligned}$$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

30

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

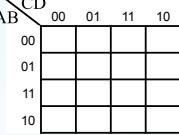
- 2 variáveis: 
- 3 variáveis 
- 4 variáveis 

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

31

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

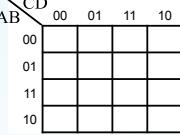
- 4 variáveis: 
- 5, 6, 7, etc...

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

32

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- 4 variáveis: 
- 5, 6, 7, etc...

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

33

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- **Agrupamento de Quadros**
 - De onde surgem as simplificações
 - 2, 4, 8, etc.

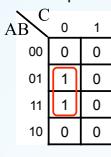
© E. Batista – Adapted by D. Lettin

34

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- **Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:



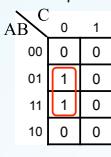
© E. Batista – Adapted by D. Lettin

35

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- **Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:



$S = B\bar{C}$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

36

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:

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

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

37

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:

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

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

38

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- 2.9.1. Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

39

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:

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

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

40

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

41

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:

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

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

42

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:
 - Supondo uma escolha infeliz de agrupamentos:

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

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

43

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 2 quadros:
 - Supondo uma escolha infeliz de agrupamentos:

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

$$\begin{aligned} S &= \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C}D + \bar{B}C\bar{D} \\ &= \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C}D + (A + \bar{A})\bar{B}C\bar{D} \\ &= \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD \\ &= \bar{A}\bar{B}C(1 + \bar{D}) + \bar{A}B\bar{D}(\bar{C} + C) \\ &= \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{D} \end{aligned}$$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

44

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 4 quadros:

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

45

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 4 quadros:

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

$$S = C$$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

46

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 4 quadros:

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

47

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - 4 quadros:

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

$$S = AB$$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

48

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- 4 quadros:

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

$S = AB$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

49

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- 4 quadros:

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

$S = AB$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

50

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- 4 quadros:

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

51

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- 4 quadros:

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

$S = A\bar{D}$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

52

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- 4 quadros:

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

$S = A\bar{D}$

$S = \bar{B}\bar{D}$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

53

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- 8 quadros:

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

54

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- 8 quadros:

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

$S = B$

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

$S = \bar{C}$

55

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- 8 quadros:

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

$S = \bar{C}$

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

56

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- 8 quadros:

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

$S = \bar{D}$

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

$S = \bar{B}$

57

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- Processo completo
- Exemplo 1:

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

58

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- Processo completo
- Exemplo 1:

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

$S = BD + ACD + \bar{A}\bar{B}CD$

59

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

Agrupamento de Quadros

- Processo completo
- Exemplo 2:

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

60

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - Processo completo
 - Exemplo 2:

AB \ CD

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

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

61

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - Processo completo
 - Exemplo 3:

AB \ CD

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

62

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - Processo completo
 - Exemplo 3:

AB \ CD

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

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

63

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - Processo completo
 - Exemplo 4:

AB \ CD

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

64

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Agrupamento de Quadros**
 - Processo completo
 - Exemplo 4:

AB \ CD

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

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

65

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Condições de Irrelevância**

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

66

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Condições de Irrelevância ($X = \text{don't care}$)

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

67

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Condições de Irrelevância ($X = \text{don't care}$)

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

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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

68

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Condições de Irrelevância ($X = \text{don't care}$)

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

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

$S = A$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

69

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Condições de Irrelevância

– Exemplo: Abertura de porta do elevador

M	F1	F2	F3	ABRIR
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

⋮

M	F1	F2	F3	ABRIR
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

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

70

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Condições de Irrelevância

– Exemplo: Abertura de porta do elevador

M	F ₁	F ₂	F ₃
00	00	01	11
00	0	1	X
01	1	X	X
11	0	X	X
10	0	0	X

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

71

Mapa de Karnaugh

Universidade Federal de Santa Catarina

- Condições de Irrelevância

– Exemplo: Abertura de porta do elevador

M	F ₁	F ₂	F ₃
00	00	01	11
00	0	1	X
01	1	X	X
11	0	X	X
10	0	0	X

F ₂	F ₃
00	01
01	1X
11	11
10	10

$ABRIR = \bar{M} F_1 + \bar{M} F_2 + \bar{M} F_3$

© E. Batista – Adapted by D. Lettin

72



Universidade Federal
de Santa Catarina

EEL7020 – Sistemas Digitais
Aula 3: Síntese de circuitos lógicos e
Mapas de Karnaugh

Prof. Djones Vinicius Lettnin
lettnin@eel.ufsc.br
<http://lettnin.pginas.ufsc.br/>

Disclaimer: slides adapted for EEL7020 by D. Lettnin
from the original slides made available by the authors
E. Batista, J. Güntzel and J. Fraga.