

**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação
Curso de Bacharelado em Ciência da Computação**

Organização e Arquitetura de Computadores

Revisão (Projeto de Circuitos Combinacionais)

Profa. Joseana Macêdo Fachine Régis de Araújo
joseana@computacao.ufcg.edu.br

Carga Horária: 60 horas





Tópicos

- Revisão
 - Projeto de Circuitos Combinacionais
 - Expressões Lógicas
 - Álgebra de Boole
 - Circuitos Lógicos



Projeto de Circuitos Combinacionais

BLOCOS LÓGICOS BÁSICOS																			
Porta	Símbolo usual	Tabela Verdade	Função Lógica	Expressão															
E AND		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	Função E: assume 1 quando todas as variáveis forem 1 e 0 nos outros casos.	$S = A \cdot B$
A	B	S																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
OU OR		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	Função OU: assume 0 quando todas as variáveis forem 0 e 1 nos outros casos.	$S = A + B$
A	B	S																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	1																	
NÃO NOT		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	S	0	1	1	0	Função NOT: inverte a variável aplicada a sua entrada.	$S = \bar{A}$									
A	S																		
0	1																		
1	0																		

Projeto de Circuitos Combinacionais

BLOCOS LÓGICOS BÁSICOS																			
Porta	Símbolo usual	Tabela Verdade	Função Lógica	Expressão															
NÃO E NAND		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Função NÃO E: Inverso da função E	$S = \overline{A \cdot B}$
A	B	S																	
0	0	1																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	0																	
NÃO OU NOR		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	Função NÃO OU: Inverso da função OU	$S = \overline{A + B}$
A	B	S																	
0	0	1																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	0																	

Projeto de Circuitos Combinacionais

BLOCOS LÓGICOS BÁSICOS																			
Porta	Símbolo usual	Tabela Verdade	Função Lógica	Expressão															
OU EXCLUSIVO XOR		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Função XOR: Assume 1 quando as duas variáveis assumirem valores diferentes entre si.	$S = A \oplus B$
A	B	S																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	0																	
COINCIDÊNCIA XNOR		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	S	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	Função XNOR: Assume 1 quando houver coincidência entre os valores das variáveis.	$S = A \otimes B$
A	B	S																	
0	0	1																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	

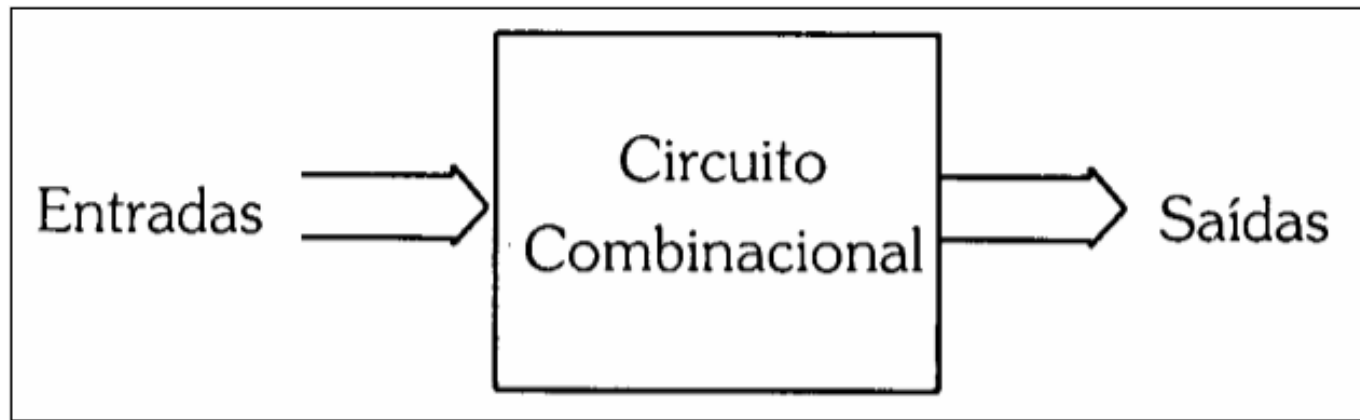
As Portas lógicas **XOR** e **XNOR** são na verdade circuitos obtidos de portas lógicas básicas.

$$S = A \oplus B = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$$

$$S = A \otimes B = A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}$$

Projeto de Circuitos Combinacionais

- **CIRCUITOS COMBINACIONAIS** - a saída é função dos valores de entrada correntes; esses circuitos não têm capacidade de armazenamento.



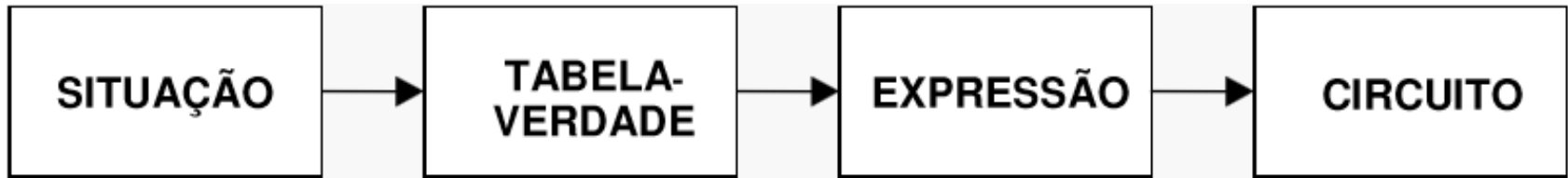
- **Exemplos em um computador:** operações matemáticas e controle do fluxo dos sinais.

Projeto de Circuitos Combinacionais

Projeto de Circuitos Lógicos

- Uma expressão lógica (booleana) descreve uma função ou uma operação a ser concretizada por um sistema lógico (circuito eletrônico, software, etc), de forma a resolver um determinado problema.
- Um circuito lógico executa uma expressão booleana, formado pela interligação das portas lógicas.

Projeto de Circuitos Combinacionais



Sequência de operações:

- Determinar todas as variáveis de entrada;
- Determinar todas as variáveis de saída;
- A partir da combinação das variáveis de entrada, montar a tabela-verdade para cada saída;
- Obter, a partir da tabela-verdade, a expressão booleana de cada saída;
- Implementar, a partir da expressão booleana, o circuito combinacional correspondente.

Projeto de Circuitos Combinacionais

Função AND \Rightarrow PRODUTO

Função OR \Rightarrow SOMA

“SOMA DE PRODUTOS”:

$$A \cdot B + \bar{A} \cdot C + B \cdot \bar{C}$$

“PRODUTO DE SOMAS”:

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

- **Soma de Produtos** - OR dos **minitermos** que levam a saída para “1”(método mais utilizado).
- **Produto de Somas** - AND dos **maxitermos** que levam a saída para “0”.

Projeto de Circuitos Combinacionais

Regras Básicas da Álgebra de Boole

Postulados	
<u>Complementação</u>	
Se $A = 0$ então $\bar{A} = 1$	
Se $A = 1$ então $\bar{A} = 0$	
<u>Identidade</u>	
$\overline{\overline{A}} = A$	
<u>Adição</u>	<u>Multiplicação</u>
$0 + 0 = 0$	$0 \cdot 0 = 0$
$0 + 1 = 1$	$0 \cdot 1 = 0$
$1 + 0 = 1$	$1 \cdot 0 = 0$
$1 + 1 = 1$	$1 \cdot 1 = 1$
Identidade	Identidade
$A + 0 = A$	$A \cdot 0 = 0$
$A + 1 = 1$	$A \cdot 1 = A$
$A + A = A$	$A \cdot A = A$
$A + \bar{A} = 1$	$A \cdot \bar{A} = 0$

Projeto de Circuitos Combinacionais

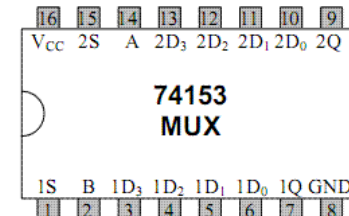
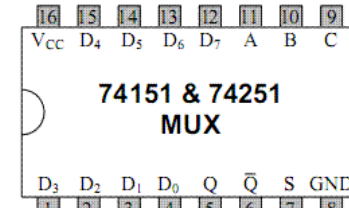
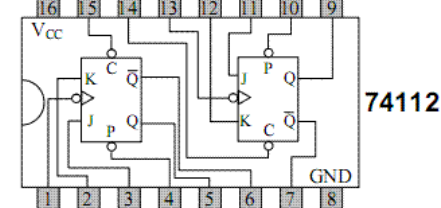
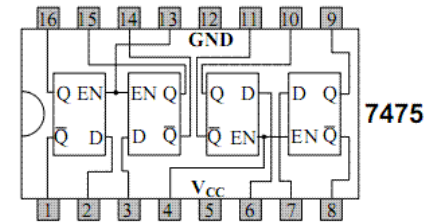
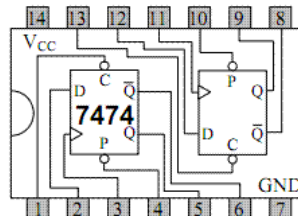
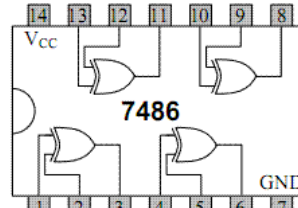
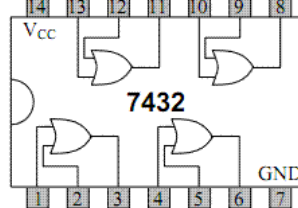
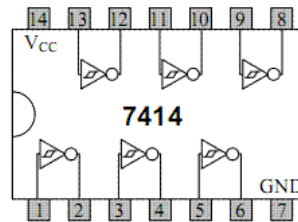
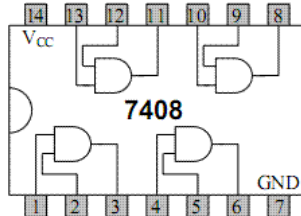
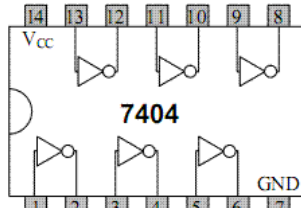
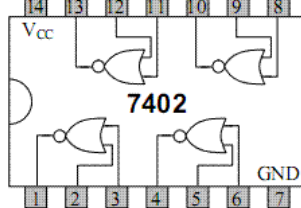
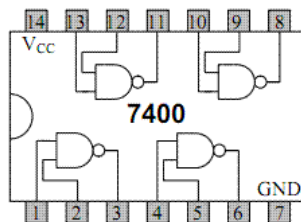
Regras Básicas da Álgebra de Boole

Propriedades
Comutativa
$A \cdot B = B \cdot A$
$A + B = B + A$
Associativa
$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$
$A + (B + C) = (A + B) + C$
Distributiva
$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$
$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$
Teoremas
Teoremas de De Morgan
$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$
$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$
Teoremas da Absorção
$A + A \cdot B = A$
$A + \overline{A} \cdot B = A + B$

A simplificação também pode ser feita a partir do Mapa de Veitch-Karnaugh.

Projeto de Circuitos Combinacionais

Exemplos de Circuitos Integrados

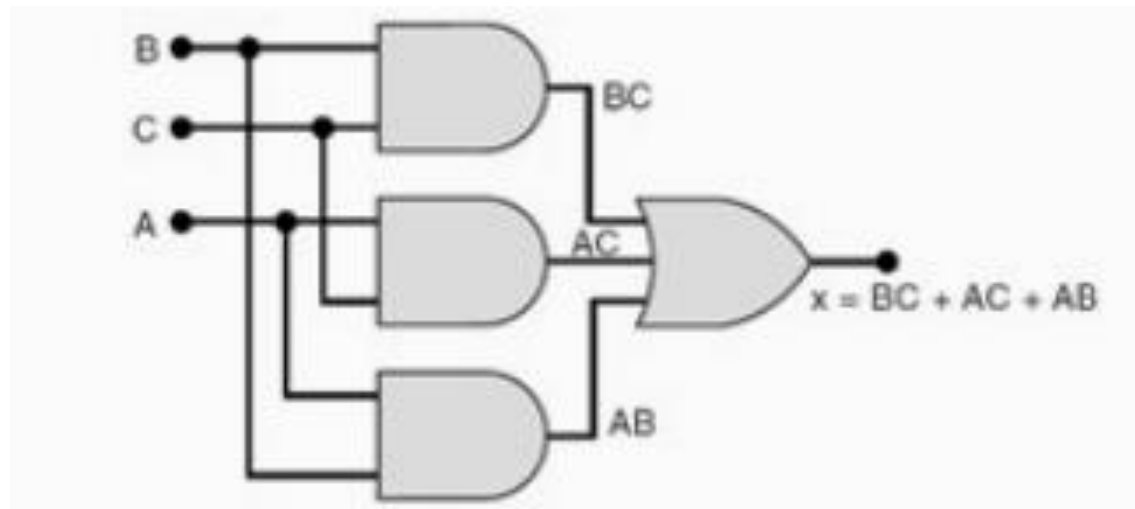


Projeto de Circuitos Combinacionais

Exemplo 1: Projetar um circuito lógico com três entradas, A, B e C, cuja saída x estará no nível alto apenas quando a maioria das entradas estiver no nível alto.

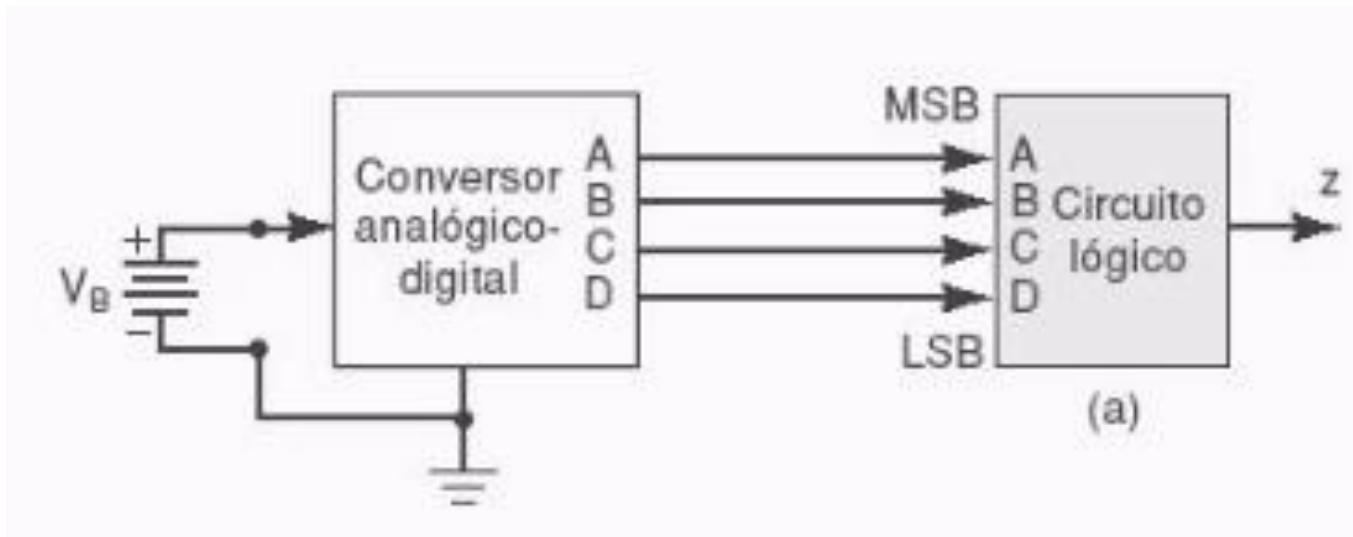
Projeto de Circuitos Combinacionais

Exemplo 1: Projetar um circuito lógico com três entradas, A, B e C, cuja saída x estará no nível alto apenas quando a maioria das entradas estiver no nível alto.



Projeto de Circuitos Combinacionais

Exemplo 2: Projetar o circuito lógico abaixo cuja saída será 1 quando a tensão analógica V_B for maior que 6.



Projeto de Circuitos Combinacionais

Exemplo 2: Projetar o circuito lógico abaixo cuja saída será 1 quando a tensão analógica V_B for maior que 6.

