Ciência da Computação

Circuitos Lógicos Digitais

Prof. Me. Athos Denis

Roteiro da aula

- **Operações Aritméticas no Sistema de Numeração binário (Multiplicação e Divisão);**
- **Apresentação das portas lógicas (And, Or, Not, Nand, Nor, Xor, Nxor);**

Conversão de Sistemas de numeração

Respostas: Atividade 01: Converta os números representados abaixo para os sistemas indicados:

a) 36,125 decimal -> Binário = 100100,001

b) 266,75 decimal-> Binário = 100001010,11

c) 10,5 decimal -> Binário =1010,1

d) 4,8 decimal -> Binário = 100,1100...

e) 234,435 decimal -> Binário = 11101010,01101...

Conversão de Sistemas de numeração

Respostas: Atividade 02: Converta os números representados abaixo para os sistemas indicados:

a)111,001 binário → Decimal = 7,125

b)1011010,1010 binário → Decimal = 90,625

c)11,001 binário → Decimal = 3,125

d)111,111 binário → Decimal = 7,875

e)0,0111 binário → Decimal = 0,4375

Subtração com complemento de 2

Atividade 03: Efetue as operações aritméticas dos números representados abaixo

a) 10101000 + 1001100 = 11110100 (244)

b) 10111001 + 00111001 = 11110010 (242)

c) 00011001 + 1111110 = 10010111 (151)

d) 1101100 – 1101 = 1011111 (95)

e) 001100111 – 1100001 = 110 (6)

Operações com números binários

- A ciência da computação se baseia em operações aritméticas utilizando números binários, que estão armazenados em bits;

- As operações são as mesmas operações aritméticas com as quais estamos acostumados no sistema decimal;

- O princípio das operações aritméticas é o mesmo para qualquer base numérica: para podermos realizá-las, devemos entender como são as “tabuadas” das operações aritméticas no sistema binário.

- **Operações com números binários**

$0 + 0 = 0$ | $0 + 1 = 1$ | $1 + 0 = 1$ | $1 + 1 = 10$ (vai 1) | $1 + 1 + 1 = 11$ (vai 1)

$1 - 0 = 1$ | $1 - 1 = 0$ | $0 - 0 = 0$ | $0 - 1 = 1$ → Empresta 1 da casa do lado

DECIMAL	BINÁRIO
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111

• Operações com números binários

- Exemplo: efetuar a soma $(1101{,}101)_2 + (1110{,}11)_2$

	1	1	0	1,	1	0	1
	1	1	1	0,	1	1	
1	**1**	**1**	**0**	**0,**	**0**	**1**	**1**

• Operações com números binários

- Exemplo: efetuar a soma $(11101{,}11)_2 + (1110{,}1)_2$

1	1	1	0	1,	1	1
	1	1	1	0,	1	
0	**1**	**1**	**0**	**0,**	**0**	**1**

• Operações Aritméticas no Sistema de Numeração binário: Multiplicação

No caso de binários, como o maior algarismo é 1, a “tabuada da multiplicação” é a seguinte:

0 x 0 = 0
1 x 0 = 0
1 x 1 = 1

Assim, a multiplicação é realizada da mesma forma que no sistema decimal. Os números são alinhados a partir do dígito correspondente à potência 2; então, realizamos a multiplicação, da direita para a esquerda.

Ao multiplicar os números de diversos dígitos, o produto é feito por partes, e cada resultado é deslocado uma casa para a esquerda.

• Operações Aritméticas no Sistema de Numeração binário: Multiplicação

- Exemplo: efetuar a multiplicação de $(11011)_2$ X $(101)_2$

			1	1	0	1	1
x					1	0	1
			1	1	0	1	1
		0	0	0	0	0	
+	1	1	0	1	1		
1	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**

• Operações Aritméticas no Sistema de Numeração binário: Divisão

- Exemplo: efetuar a divisão de $(11001)_2$ por $(10)_2$

	1	1	0	0	1	1	0		
-	1	0				**1**	**1**	**0**	**0**
	0	1	0						
-		1	0						
		0	0	0	1				
-				0	0				
					1				

• Operações Aritméticas no Sistema de Numeração binário: Multiplicação e Divisão

Na realidade, todas as operações realizadas em um computador são **somas**: somas com números negativos (subtração), somas sucessivas (multiplicação) e somas sucessivas com números negativos (divisão).

As operações aritméticas mantêm as suas mesmas propriedades das operações utilizadas com o sistema decimal (comutatividade, associatividade, distributividade).

As operações de soma e multiplicação de um único correspondem ao funcionamento de Portas Lógicas (OR e AND, respectivamente), as quais serão abordadas logo mais, na disciplina.

Operações Aritméticas no Sistema de Numeração binário: Multiplicação e Divisão

Atividade 1: A expressão aritmética 11101 + 10001 x 1101, sendo todos os números no sistema binário, resulta em qual valor?

a) 1111 1011.
b) 1110 1011.
c) 1110 1010.
d) 1111 1110.
e) 1111 1010.

- **Operações Aritméticas no Sistema de Numeração binário: Multiplicação e Divisão**

Atividade 2: Dividir os números binários:

a) 1001011 por 11

b) 1001011 por 11001

• Portas Lógicas

Portas Lógicas são dispositivos que representam os operadores lógicos da Lógica Matemática, e recebem uma ou mais entradas lógicas de entrada, para produzir uma única saída, de acordo com a operação lógica correspondente.

Portas Lógicas são usadas em circuitos eletrônicos para representar as operações lógicas correspondentes.

Foi a partir de um trabalho do matemático norte-americano Claude Elwood Shannon, de 1937, que foram desenvolvidas as Portas Lógicas, que constituem a base dos Circuitos Lógicos Digitais.

• Portas Lógicas

Existem **sete** Portas Lógicas.

Em Circuitos Lógicos Digitais, os sinais possíveis serão 0 (***falso***) ou 1 (***verdadeiro***).

As Portas Lógicas são, geralmente, indicadas por seu nome em inglês – em alguns, por uma abreviação da operação lógica correspondente.

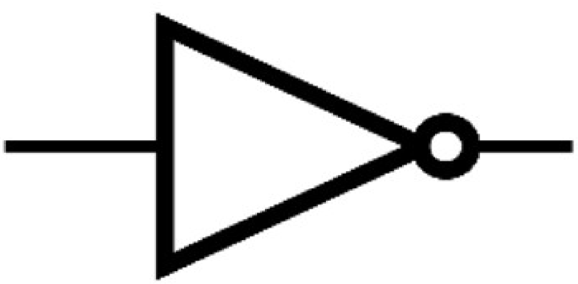
As Portas Lógicas serão apresentadas com a sua simbologia pela norma ANSI (American National Standards Institute), que é a mais utilizada.

Os terminais à esquerda de cada Porta Lógica são as entradas, e o terminal à direita representa a saída única de cada uma delas. Cada Porta Lógica terá, sempre, uma única saída, independentemente da quantidade de entradas que tiver. Portas Lógicas são os elementos constituintes de qualquer Circuito Lógico Digital.

Portas Lógicas – Porta NOT

O operador de negação inverte o valor lógico de uma entrada. Ou seja, 0 virará 1 e 1 virará 0.

A Porta Lógica NOT representa esta operação. Em Circuitos Lógicos Digitais, usamos um traço sobre a entrada ou a associação de entradas: assim, a notação $\bar{A}$, que será adotada de agora em diante, será para indicar a negação da entrada A.

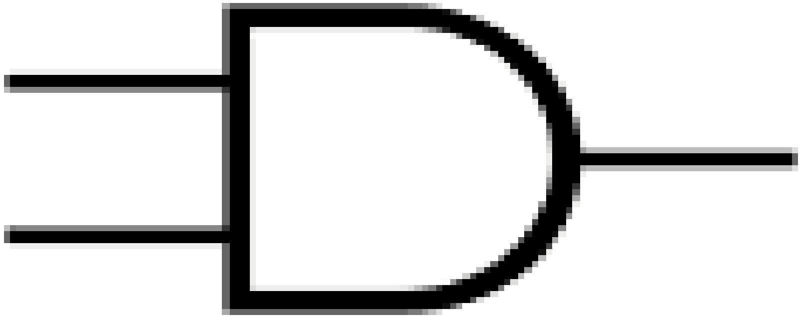


A	$\bar{A}$
0	1
1	0

Portas Lógicas – Porta AND

A Porta Lógica AND representa o operador lógico E, que associa duas ou mais entradas na forma A • B (lê-se "A e B").

Esta operação somente terá um valor lógico verdadeiro <u>quando todas as entradas forem verdadeiras.</u>

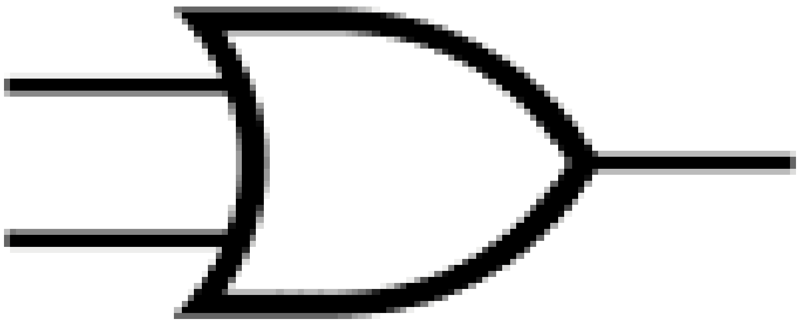


A	B	A · B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Portas Lógicas – Porta OR

A Porta Lógica OR representa o operador lógico OU, que associa duas ou mais entradas na forma A + B (lê-se “A ou B”).

Esta operação terá um valor lógico <u>verdadeiro quando, ao menos, uma das entradas for verdadeira, sendo falsa, somente, quando todas as entradas forem falsas.</u>

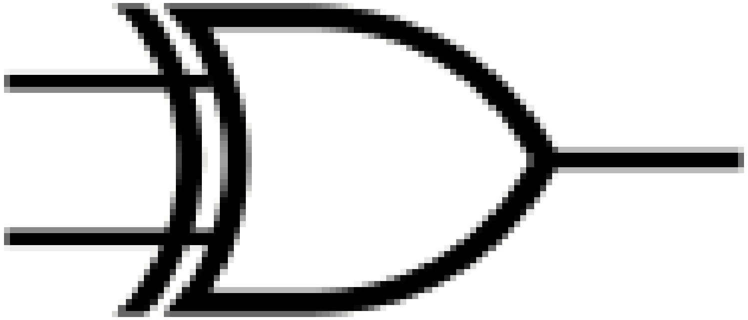


A	B	A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Portas Lógicas – Porta XOR

A Porta Lógica XOR representa o operador lógico OU EXCLUSIVO, que associa duas entradas na forma $A \oplus B$ (lê-se "A ou exclusivo B", ou "ou A ou B").

Para duas entradas, <u>esta operação é verdadeira quando, apenas, uma das entradas for verdadeira, e é falsa quando ambas ou nenhuma das entradas forem verdadeiras.</u>

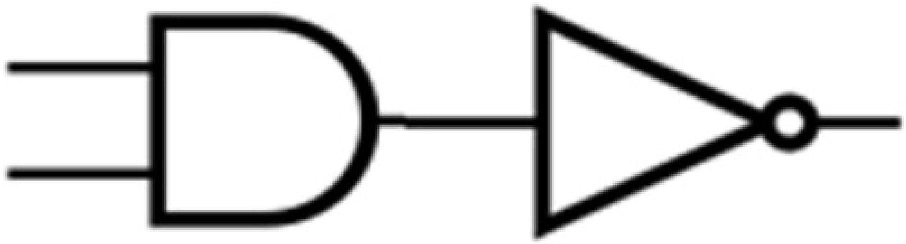


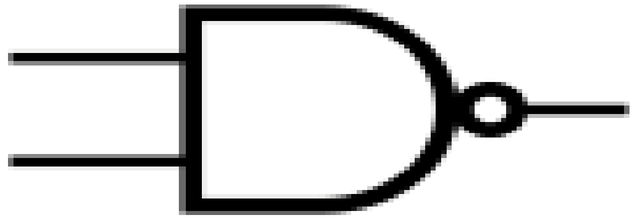
A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Portas Lógicas – Porta NAND

A Porta Lógica NAND representa a negação da Porta Lógica AND.

Assim, a operação é falsa, apenas, quando todas as entradas forem verdadeiras, e é verdadeira quando, pelo menos, uma ou todas as entradas forem falsas.



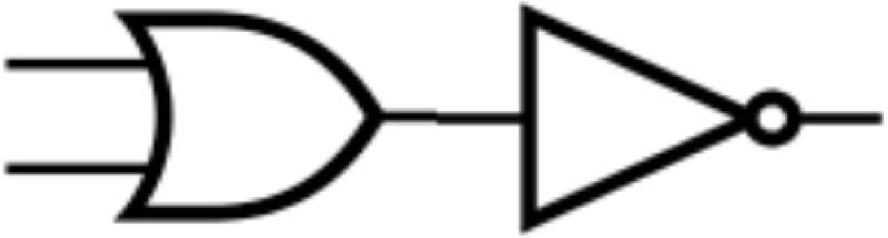


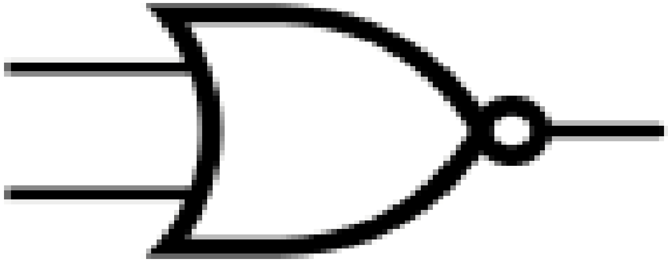
A	B	$\overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

• Portas Lógicas – Porta NOR

A Porta Lógica NOR representa a negação da Porta Lógica OR.

Assim, a operação é verdadeira, apenas, quando apenas todas as entradas forem falsas, e é falsa quando, pelo menos, uma ou todas as entradas forem verdadeiras.



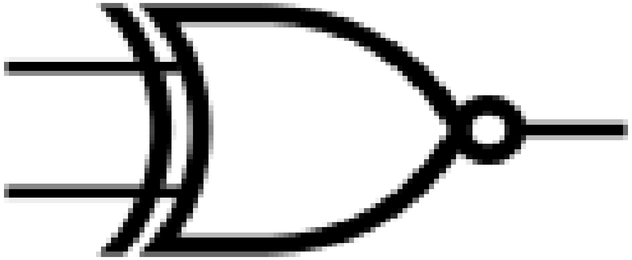


A	B	$\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Portas Lógicas – Porta XNOR

A Porta Lógica NXOR representa a negação da Porta Lógica XOR.

Para duas entradas, esta operação é falsa, apenas, quando apenas uma das entradas for verdadeira, e é verdadeira quando ambas ou nenhuma das entradas forem verdadeiras.



A	B	$\overline{A \oplus B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

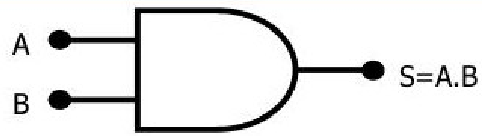
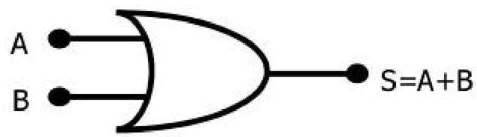
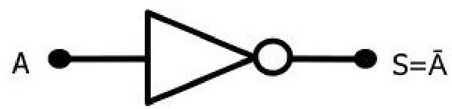
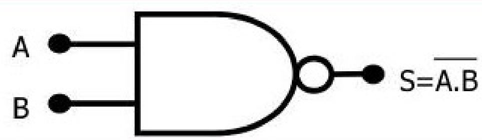
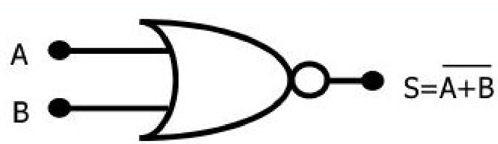
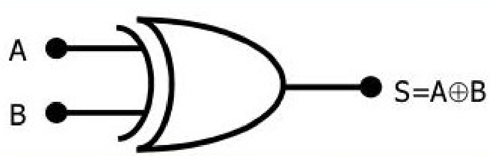
Portas Lógicas – Porta XNOR

A Porta Lógica NXOR representa a negação da Porta Lógica XOR.

Para duas entradas, <u>esta operação é falsa, apenas, quando apenas uma das entradas for verdadeira, e é verdadeira quando ambas ou nenhuma das entradas forem verdadeiras.</u>

A	B	$\overline{A \oplus B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Portas Lógicas

Nome	Símbolo Gráfico	Função Algébrica	Tabela Verdade
E (AND)		S=A.B S=AB	A B | S=A.B 0 0 | 0 0 1 | 0 1 0 | 0 1 1 | 1
OU (OR)		S=A+B	A B | S=A+B 0 0 | 0 0 1 | 1 1 0 | 1 1 1 | 1
NÃO (NOT) Inversor		S=$\bar{A}$ S=A’ S= $\neg$A	A | S=$\bar{A}$ 0 | 1 1 | 0
NE (NAND)		S=$\overline{A.B}$ S=(A.B)’ S= $\neg$(A.B)	A B | S=$\overline{A.B}$ 0 0 | 1 0 1 | 1 1 0 | 1 1 1 | 0
NOU (NOR)		S=$\overline{A+B}$ S=(A+B)’ S= $\neg$(A+B)	A B | S=$\overline{A+B}$ 0 0 | 1 0 1 | 0 1 0 | 0 1 1 | 0
XOR		S=A$\oplus$B	A B | S=A$\oplus$B 0 0 | 0 0 1 | 1 1 0 | 1 1 1 | 0