

# Matemática Computacional

**Prof. MSc. Luis Gonzaga de Paulo**

# Lógica e Aritmética Binária

- Operações lógicas binárias:
  - Not / Não
  - And / E
  - Or / Ou
  - Xor / Ou Exclusivo
  - Shift
- Operações aritméticas binárias:
  - Soma / Adição
  - Multiplicação
  - Subtração
  - Divisão

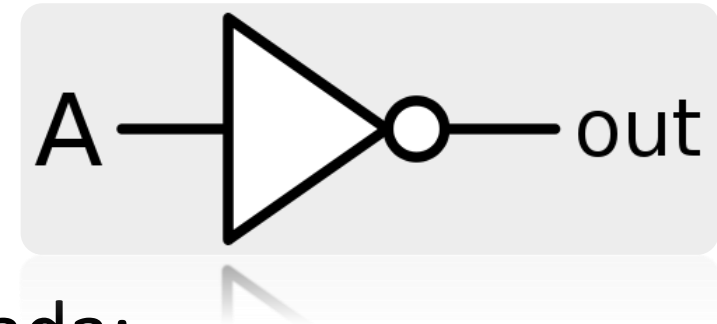
## É verdade que...

- As operações de um computador são executadas somente no sistema binário?
- As informações armazenadas e manipuladas pelos computadores são compostas de bits?
- Os circuitos eletrônicos de um computador operam somente com os dígitos zero e um?
- Todos os cálculos computacionais, por mais complexos que sejam, são realizados com a lógica binária?

# NOT

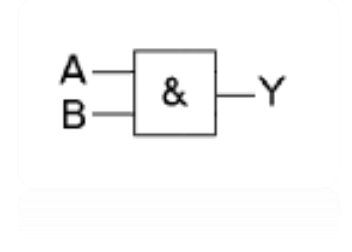
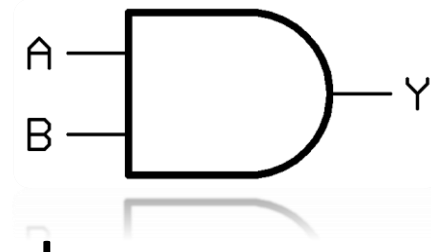
- É a operação de **negação** (Não) ou **inversão**, também chamada de **complemento**;
- Utiliza somente um operador: o Bit;
- Apresenta na saída o inverso do valor da entrada;
- Representa o circuito ou porta lógica NOT;
- É representado por “~” ou “-”;
- Tabela verdade:

A	Out
0	1
1	0



# AND

- É a operação de **conjunção** binária;
- Operação semelhante à multiplicação;
- Apresenta um valor na saída quando todos os operandos (entradas) têm valor “1”;
- Representa o circuito ou porta lógica AND;
- É representada por “&;
- Tabela verdade:

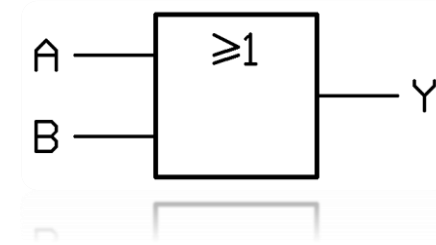
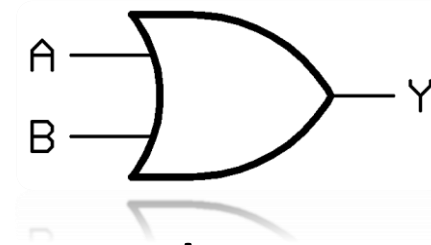


A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# OR

- É a operação de **disjunção** binária;
- Operação semelhante à **soma**;
- Somente apresenta um valor na saída quando qualquer dos operandos (entradas) tem valor “1”;
- Representa o circuito ou porta lógica OR;
- É representada por “+”;
- Tabela verdade:

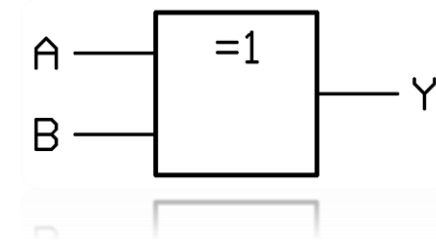
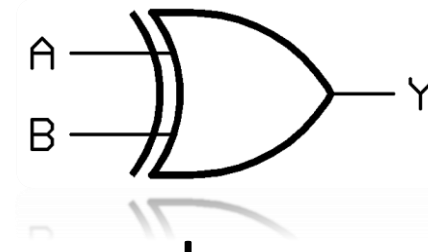
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



# XOR

- É a operação de **disjunção exclusiva**;
- Detecta a desigualdade na entrada;
- Somente apresenta um valor na saída quando os operandos (entradas) têm valores diferentes;
- Representa o circuito ou porta lógica XOR;
- É representada por " $\oplus$ ";
- Tabela verdade:

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



# Shift

- O deslocamento ou rotação de bits é uma operação binária que efetua a divisão ou multiplicação por 2;
- Deslocando-se os bits da direita para a esquerda, multiplica-se o operador por 2;
- Sendo o deslocamento da esquerda para a direita, divide-se o operador por 2;

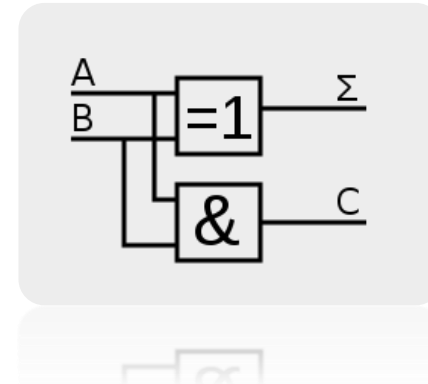
Em binário	0	1	0	0	1	1	0	1	<<	1	0	0	1	1	0	1	0
Em decimal	77								x 2		154						
Em binário	0	1	0	0	1	1	0	1	>>	0	0	1	0	0	1	1	0
Em decimal	77								/ 2		38						



## Soma/Adição Binária

- É uma operação semelhante à soma decimal, incluindo o “**vai-um**”, denominado **Carry Out**;
- Operação típica de uma porta lógica “OR”;
- Um circuito somador simples, denominado **meio somador**, emprega duas portas lógicas (**OR** e **AND**);
- Tabela verdade:

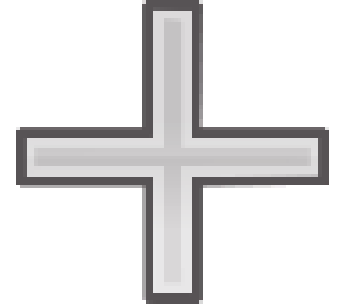
A	B	$\Sigma$	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	1



# Soma/Adição Binária

Regras:

- $0 + 0 = 0$
- $0 + 1 = 1$
- $1 + 0 = 1$
- $1 + 1 = 0$  e “vai um”: *Carry Out* = 1
- $1 + 1 + 1 = 1$  e “vai um”: *Carry Out* = 1

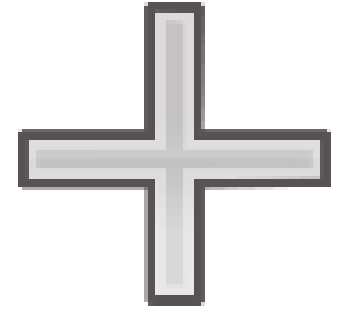
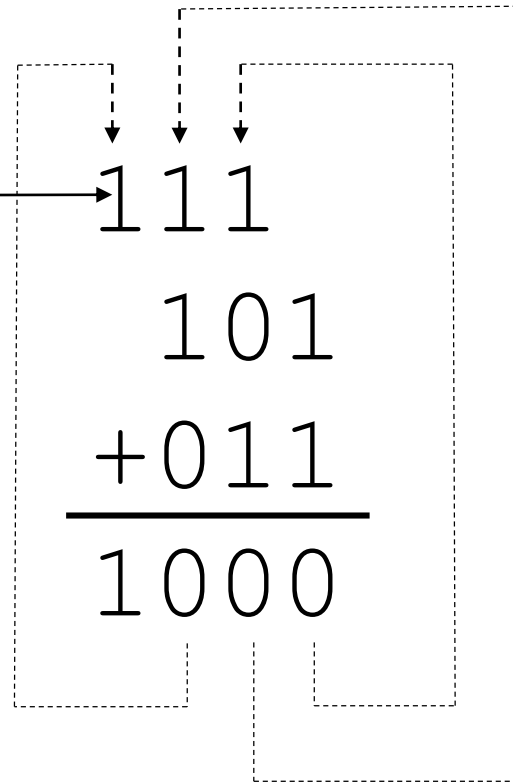


# Soma/Adição Binária

Exemplo:

$$- 101 + 011$$

Linha do *Carry on* →



# Multiplicação Binária

- Segue o mesmo modelo da multiplicação decimal;
- Operação típica de uma porta “AND”;
- Como referência, o número maior deve ser colocado acima do número menor;
- Tabela verdade:

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



# Multiplicação Binária

Regras:

- $0 \times 0 = 0$
- $0 \times 1 = 0$
- $1 \times 0 = 0$
- $1 \times 1 = 1$



# Multiplicação Binária

Exemplo:

– 101 x 011

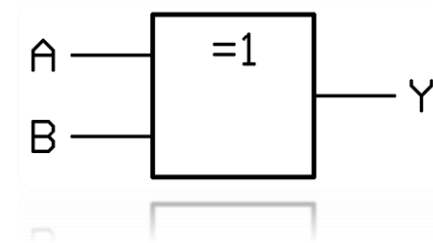
$$\begin{array}{r} 101 \\ \times 011 \\ \hline 101 \\ 101 \\ +000 \\ \hline 01111 \end{array}$$



# Subtração Binária

- Segue o mesmo processo da subtração decimal, incluindo o “pede emprestado” para o dígito de maior valor (a esquerda);
- Operação típica de uma porta XOR;
- Pode ser realizada através da “soma com complemento de base”;
- Tabela verdade:

A	B	-
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



# Subtração Binária

Regras:

- $0 - 0 = 0$
- $0 - 1 = 1$  e “pede emprestado” 1
- $1 - 0 = 1$
- $1 - 1 = 0$





# Subtração Binária

Exemplo:

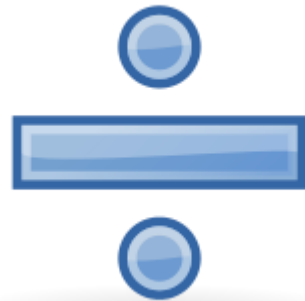
$$- 101 - 011$$

“empresta” um

$$\begin{array}{r} 101 \\ - 011 \\ \hline 010 \end{array}$$

# Divisão Binária

- Segue o mesmo processo da divisão decimal, com os deslocamentos e subtrações;
- Requer um circuito mais complexo para simulação;

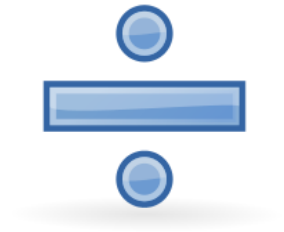


## Divisão Binária

Exemplo:

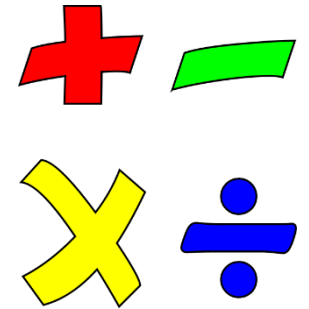
– 101010 / 110

$$\begin{array}{r} 101010 \overline{) 110} \\ -110 \phantom{000} \\ \hline 1001 \phantom{0} \\ -110 \phantom{0} \\ \hline 0110 \phantom{0} \\ \phantom{0}110 \phantom{0} \\ \hline \phantom{00}000 \end{array}$$



# Aplicação

- As operações básicas de um computador são realizadas por circuitos relativamente simples;
- As operações mais complexas são subdivididas ou realizadas em etapas à partir das operações elementares;
- Como os computadores fazem estas operações à altíssimas velocidades, é possível realizar grandes quantidades destas operações em curto espaço de tempo.



## Síntese

- Nesta aula estudamos as operações lógicas elementares que possibilitam o funcionamento dos computadores, a saber: NOT, AND, OR, XOR e SHIFT;
- Também vimos como são realizadas as operações aritméticas básicas: Adição, Multiplicação, Subtração e Divisão com o sistema binário.