



OPERAÇÕES ARITMÉTICAS COM BINÁRIOS

OPERAÇÕES ARITMÉTICAS COM BINÁRIOS

AULA 08



- Aritmética binária
 - Soma
 - Subtração
- Multiplicação
 - Divisão
- Exercícios

Adição binária

- ❑ A soma binária é realizada da mesma maneira que a soma decimal. Os números binários são somados da direita para a esquerda, gerando uma soma e um carry (vai-um) em cada posição de bit.

The diagram illustrates the binary addition of 111 and 011. The numbers are aligned by their least significant bits (right). The addition is performed from right to left. In the first column (rightmost), 1 + 1 = 10 (binary), resulting in a sum bit of 0 and a carry of 1. In the second column, 1 + 1 + 1 (the carry) = 11 (binary), resulting in a sum bit of 1 and a carry of 1. In the third column, 1 + 0 + 1 (the carry) = 10 (binary), resulting in a sum bit of 0 and a carry of 1. This final carry of 1 is placed to the left of the sum, resulting in the final sum of 1010.

1	1	1	
↓	↓	↓	
	1	0	1
+	0	1	1
<hr/>			
1	0	0	0

Adição binária

□ Regras

$$0+0 = 0$$

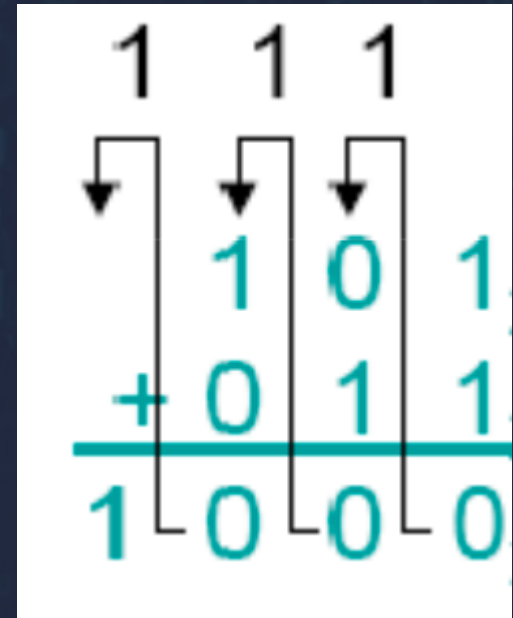
$$0+1 = 1$$

$$1+0 = 1$$

$$1+1 = 0 \text{ e "vai 1"}$$

Exemplo:

$$101 + 011 = 1000$$



Adição binária

❑ Regras

$$0+0 = 0$$

$$0+1 = 1$$

$$1+0 = 1$$

$$1+1 = 0 \text{ e vai } 1$$

Exemplo:

$$101 + 011 = 1000$$

❑ Tirando a prova

$$101 + 011 = 1000$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 5 & + & 3 & = & 8 \end{array}$$

Decimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111



ATIVIDADE:

☐ Soma dos binários

$$\begin{array}{r} 011100 \\ + 011010 \\ \hline \end{array}$$



ATIVIDADE:

☐ Soma dos binários

RESPOSTA:

☐ Regras

$$0+0 = 0$$

$$0+1 = 1$$

$$1+0 = 1$$

$$1+1 = 0 \text{ e "vai 1"}$$

$$\begin{array}{r} 0^1 1^1 1 \ 1 \ 0 \ 0 \\ + \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \end{array}$$

← “vai um”



ATIVIDADE:

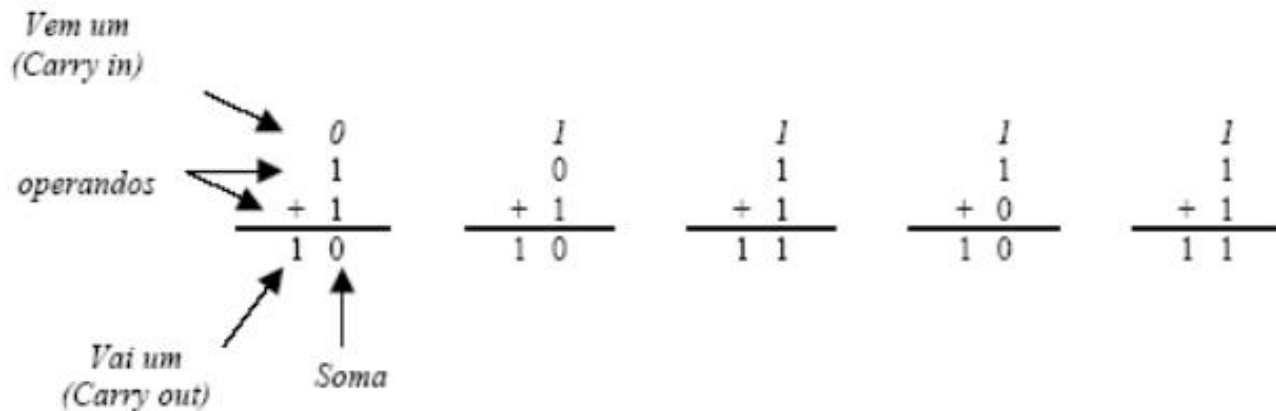
☐ Soma dos binários

TIRANDO A PROVA

$$\begin{array}{rcccccc} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & + & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & = & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 2+2+2+2+2+2 & & & & & & & 2+2+2+2+2+2 & & & & & & & 2+2+2+2+2+2 & & & & & \\ 0+16+8+4+0+0 & & & & & & & 0+16+8+0+2+0 & & & & & & & 32+16+0+4+2+0 & & & & & \\ 28 & & & & & & & 26 & & & & & & & 54 & & & & & \end{array}$$

Adição binária

	Carry	1 1 1 1 1 0	
Número A		1 1 1 0 1	29 ₁₀
Número B		+ 1 0 1 1 1	+ 23 ₁₀
Soma = A+B		<u>1 1 0 1 0 0</u>	<u>52₁₀</u>



Regras:

$$0 + 0 = 0_2$$

$$0 + 1 = 1_2$$

$$1 + 0 = 1_2$$

$$1 + 1 = 10_2$$

$$1 + 1 + 1 = 11_2$$

Subtração binária

□ Regras

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ e vai 1 emprestado}$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

Exemplo:

$$101 - 011 = 010$$

The diagram illustrates the binary subtraction $101 - 011 = 010$. It shows the numbers aligned by their least significant bits. A horizontal line separates the minuend (101) from the subtrahend (011). The result (010) is shown below the line. A vertical arrow labeled '1' points from the minuend's middle bit (0) to the subtrahend's middle bit (1), indicating a borrow. The result's middle bit is 1, and the result's least significant bit is 0.

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

Subtração binária

❑ Regras

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ e vai 1 emprestado}$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

Exemplo:

$$101 - 011 = 010$$

❑ Tirando a prova:

$$101 - 011 = 010$$



$$5 - 3 = 2$$

Decimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111



ATIVIDADE:

☐ Subtração dos binários

$$\begin{array}{r} 11100 \\ - 01010 \\ \hline \end{array}$$



ATIVIDADE:

☐ Subtração dos binários

RESPOSTA:

☐ Regras

$$0 - 0 = 0$$

$0 - 1 = 1$ e vai 1
emprestado

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$\begin{array}{r} 11100 \\ - 01010 \\ \hline 10010 \end{array}$$



ATIVIDADE:

☐ Subtração dos binários

TIRANDO A PROVA

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 2+2+2+2+2 & & & & & \\ 16+8+4+0+0 & & & & & \end{array} - \begin{array}{ccccc} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 2+2+2+2+2 & & & & \\ 0+8+0+2+0 & & & & \end{array} = \begin{array}{cccccc} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 2+2+2+2+2+2 & & & & & \\ 16+0+0+2+0 & & & & & \end{array}$$

$$28 - 10 = 18$$



ATIVIDADE:

❑ Subtração dos binários

❑ Regras

$$0 - 0 = 0$$

$0 - 1 = 1$ e vai 1
emprestado

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$\begin{array}{r} 100011 \\ - 001101 \\ \hline \end{array}$$



ATIVIDADE:

☐ Subtração dos binários

RESPOSTA:

☐ Regras

$$0 - 0 = 0$$

$0 - 1 = 1$ e vai 1 emprestado

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$\begin{array}{r} 100011 \\ - 001101 \\ \hline 010110 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ 32 + 0 + 0 + 0 + 2 + 1 = 35 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ 0 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ 0 + 16 + 0 + 4 + 2 + 0 = 22 \end{array}$$

Multiplicação com binários

- A primeira entrada da multiplicação é multiplicada por cada *bit* da segunda entrada, separadamente, e os resultados são somados. Na multiplicação binária, isto é simplificado pelo fato de que o resultado da multiplicação de um número por um *bit* é, ou o número original, ou 0 (zero), fazendo com que o *hardware* seja menos complexo.

$$\begin{array}{r} 101 \\ \times 110 \\ \hline 000 \\ 101 \\ + 101 \\ \hline 11110 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ 16 + 8 + 4 + 2 + 0 = 30 \end{array}$$

$5 \times 6 = 30$

Divisão com binários

- ❑ Primeiro passo: montar a operação utilizando o método da chave
- ❑ Segundo passo: “pegar” do dividendo um número maior que o divisor
- ❑ Terceiro passo: obter o resultado da divisão parcial, anotar o quociente e o resto
- ❑ Quarto passo: “descer” o próximo algarismo que compunha inicialmente o dividendo para formar um novo dividendo com o resto
- ❑ Quinto passo: realizar os passos anteriores até que não se tenha mais números a “descer”

Divisão com binários

$$\begin{array}{r} 10101 \div 111 \\ \hline 10101 \mid 111 \\ \begin{array}{r} \textcolor{red}{-1} \text{ } \textcolor{red}{-1} \text{ } \textcolor{red}{-1} \\ \textcolor{red}{1} \text{ } 0 \end{array} \\ - 111 \downarrow \\ \hline 00111 \\ - 111 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$10101_2 \div 111_2 = 11_2$$

Resto = 0

$$21_{10} \div 7_{10} = 3_{10}$$

presença



Aulas disponíveis em:

ae3jkei