

Organização de Computadores

Professor Álvaro Antônio Fonseca de Souza

Aula de hoje

Aritmética binária

Aritmética binária

- Introdução às operações matemáticas no sistema binário
- Soma, subtração, multiplicação e divisão em binário

Revisão - Sistema binário

- O sistema binário usa apenas 0 e 1
- Cada dígito é chamado de bit
- Exemplo:
 - $1010_2 = 10_{10}$
 - $1101_2 = 13_{10}$

Soma binária

Regras básicas:

- $0+0=0$
- $0+1=1$
- $1+0=1$
- $1+1=10$ (vai 1 para o próximo bit)

Exemplo:

$$\begin{array}{r} 1011 \text{ (11)} \\ + 1101 \text{ (13)} \\ \hline 11000 \text{ (24)} \end{array}$$

Exercício

Faça a soma dos números binários:

101

+ 101

Exercício

Faça a soma dos números binários:

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 101 \\ \hline 1010 \end{array}$$

Subtração binária

Regras básicas:

- $0-0=0$
- $1-0=1$
- $1-1=0$
- $0-1=1$ (Empresta 1 do bit superior)

Exemplo:

$$\begin{array}{r} 1101 \text{ (13)} \\ - 1011 \text{ (11)} \\ \hline 0010 \text{ (2)} \end{array}$$

Faça a subtração dos seguintes números binários:

1111

- 1011

Faça a subtração dos seguintes números binários:

1111

- 1011

0100

multiplicação binária

Regras básicas:

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

Exemplo:

$$\begin{array}{r} 101 \text{ (5)} \\ \times 110 \text{ (6)} \\ \hline 000 \\ 101 \\ + 101 \\ \hline 11110 \text{ (30)} \end{array}$$

Prática

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 11 \\ \hline \end{array}$$

Prática

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 11 \\ \hline \end{array}$$

10

Prática

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 11 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 10 \\ \hline \end{array}$$

Prática

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 11 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ + 10 \\ \hline \end{array}$$

110

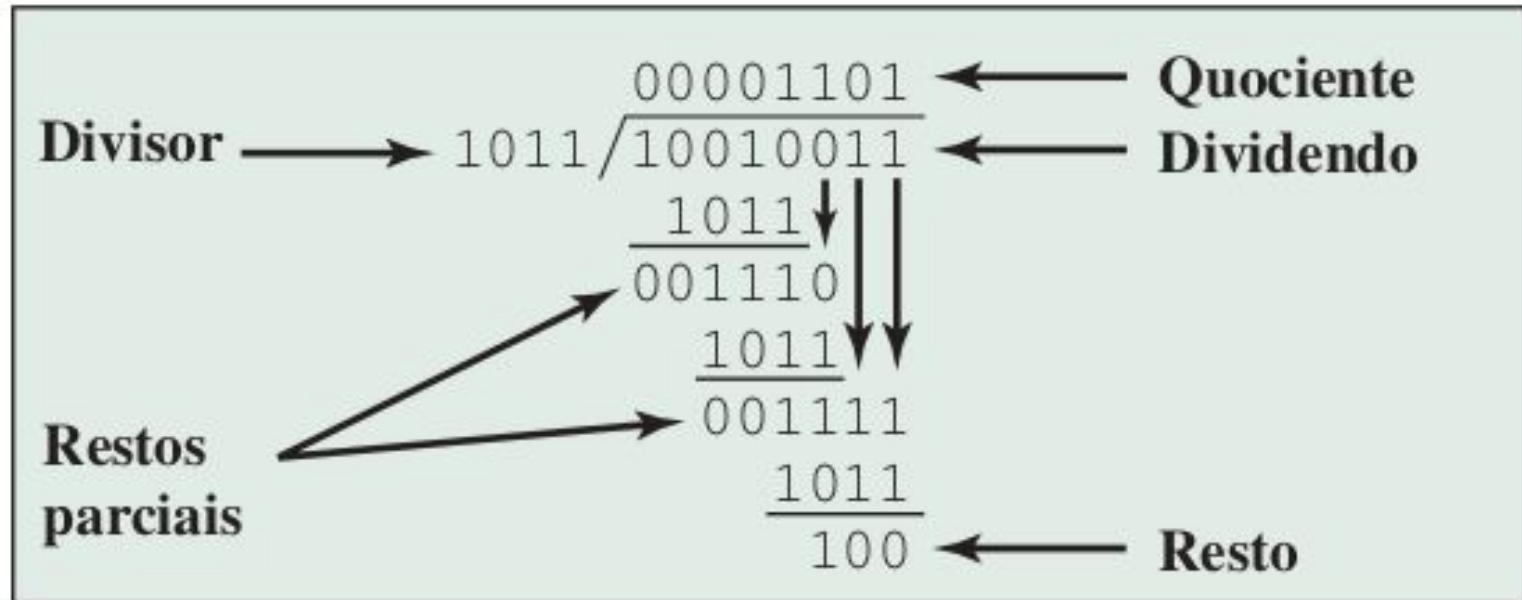
Divisão binária

- A divisão binária segue um processo semelhante ao da divisão no sistema decimal, mas com as regras simplificadas do sistema binário (apenas 0 e 1).
- Percorrer os bits do dividendo até que o número examinado seja maior ou igual ao divisor;
- Achando um número maior que o divisor, um 1 é colocado no quociente e o divisor é subtraído do dividendo parcial.
- O resultado é conhecido como resto parcial.
- Repita o processo com o resto adicionando os demais bits do divisor ao resto parcial.
- Repita o processo até que os bits do dividendo terminem.

Divisão binária

Se o dividendo for menor que o divisor

Adicione 0s ao quociente da esquerda para a direita, até que fique maior ou igual ao dividendo.



Divisão binária

Processo semelhante à divisão decimal:

1. Alinhar o divisor e verificar se "cabe" no dividendo
2. Subtrair e trazer o próximo bit

$$\begin{array}{r} 110 \text{ (6)} \div 11 \text{ (3)} = 10 \text{ (2)} \\ -11 \\ \hline 00 \end{array}$$

Faça a divisão dos seguintes números binários:

$$1100 \div 100$$

Exemplo prático

Dividir 1100_2 (12_{10}) por 100_2 (4_{10}):

Passo a Passo:

1. **Alinhar o divisor** com os primeiros bits do dividendo:

$$1100 \div 100$$

- Compare **100** (divisor) com **110** (3 primeiros bits do dividendo).
- **100** cabe em **110**? Sim, pois ($100_2 = 4_{10}$ e $110_2 = 6_{10}$).

Exemplo prático

2. Subtrair e registrar o quociente (1):

$$\begin{array}{r} 110 \text{ (dividendo parcial)} \\ - 100 \text{ (divisor)} \\ \hline \end{array}$$

010 (resto parcial)

1.

Quociente parcial: **1** (primeiro bit do resultado).

3. Deslocar o próximo bit do dividendo (**0**) para o resto:

$010 + 0 = 0100$ (novo dividendo parcial)

- Compare **100** com **0100** (4_{10}).
- **100** cabe em **0100**? Sim.

Exemplo prático

4. **Subtrair** novamente e registrar o quociente (1)

0100

- 0100 (divisor alinhado)

0000 (resto final)

- Quociente parcial: **11** (binário para 3_{10}).

4. Resultado Final:

- **Quociente:** 11_2 (3_{10}).
- **Resto:** 00

Exercícios Práticos

1. Calcule $1011+1101$
2. Subtraia $1001-0110$
3. Multiplique 101×11
4. Divida $10101\div 111$

Respostas

1. $1011 + 1101 = 11000$

2. $1001 - 0110 = 0011$

3. $101 \times 11 = 1111$

4. $10101 \div 11 = 111$

Bibliografia

- MONTEIRO, M. A. Introdução à Organização de Computadores. 5ª Edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2007.
- STALLINGS, W. Arquitetura e Organização de Computadores. 5ª. Edição. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- TANENBAUM, A. Organização estruturada de computadores. 5ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

AEC15₁₆