

# **William Stallings**

# **Computer Organization**

# **and Architecture**

---

## **Chapter 09**

## **Sistemas Numéricos**

# Sistema Binário

---

O sistema binário é o mais elementar pois possui apenas dois símbolos.

Na seqüência binária, cada dígito é chamado de BIT (Binary Digit).

Na Figura 4 tem-se um número binário com seu BIT mais significativo (MSB) e o bit menos significativo (LSB) sendo enfatizados.

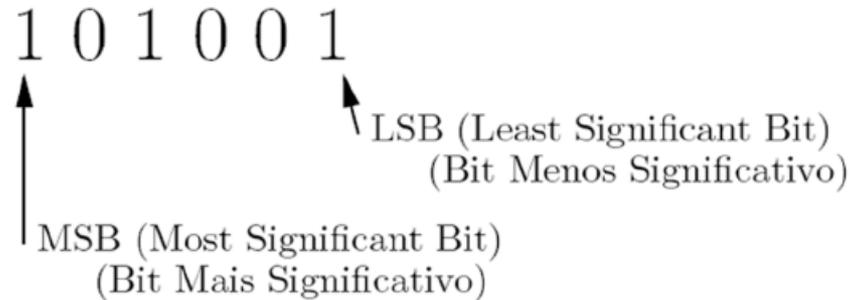


Figura 4: MSB e LSB

Visando facilitar a leitura, os bits são agrupados conforme mostra a Tabela 2, estes grupos recebem nomes específicos. A principal finalidade de agrupar os bits está em facilitar o controle dos dígitos.

4 bits	Nibble
8 bits	Byte
16 bits	Word

# Tabela dos Números Inteiros

---

A Tabela 3 mostra os números decimais de 0 até 16 e seus respectivos valores em binário, octal e hexadecimal.

Decimal (10)	Binário (2)	Octal (8)	Hexadecimal (16)
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

# Conversão de um número decimal para uma base B

Exemplo 1: Converter  $2468_{10}$  para a base 16 (hexa).

Solução:

$$\begin{array}{r}
 2468 \quad \lfloor 16 \\
 \hline
 2464 \quad 154 \quad \lfloor 16 \\
 \hline
 4 \quad 144 \quad 9 \quad \lfloor 16 \\
 \hline
 \quad 10 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

Sentido de 9

Leitura

$$2468_{10} = 9A4_{16}$$

Exemplo 2: Converter  $217_{10}$  para a base 8 (octal).

Solução:

$$\begin{array}{r}
 217 \quad \lfloor 8 \\
 \hline
 216 \quad 27 \quad \lfloor 8 \\
 \hline
 1 \quad 24 \quad 3 \quad \lfloor 8 \\
 \hline
 \quad 3 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

Sentido de 3

Leitura

$$217_{10} = 331_8$$

Exemplo 3: Converter  $45_{10}$  para a base 2 (binário).

Solução:

$$\begin{array}{r}
 45 \quad \lfloor 2 \\
 \hline
 44 \quad 22 \quad \lfloor 2 \\
 \hline
 1 \quad 22 \quad 11 \quad \lfloor 2 \\
 \hline
 \quad 0 \quad 10 \quad 5 \quad \lfloor 2 \\
 \hline
 \quad \quad 1 \quad 4 \quad 2 \quad \lfloor 2 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad \lfloor 2 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \lfloor 2 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad 1
 \end{array}$$

Sentido de 1

Leitura

$$45_{10} = 101101_2$$

# Conversão de uma base B para um número decimal

---

Base B para decimal.

$$101101_2 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 45_{10}$$

# Conversão de um número octal ou hexadecimal para um número binário

---

Exemplo 1:  $2357_8$  para binário.

Solução:

$$2_8 \longrightarrow 010_2$$

$$3_8 \longrightarrow 011_2$$

$$5_8 \longrightarrow 101_2$$

$$7_8 \longrightarrow 111_2$$

$2357_8 = 010 \ 011 \ 101 \ 111_2$
------------------------------------

$2357_8 = 010011101111_2$
---------------------------

Exemplo 2:  $4A05_{16}$  para binário.

Solução:

$$4_{16} \longrightarrow 0100_2$$

$$A_{16} \longrightarrow 1010_2$$

$$0_{16} \longrightarrow 0000_2$$

$$5_{16} \longrightarrow 0101_2$$

$4A05_{16} = 0100 \ 1010 \ 0000 \ 0101_2$
---

$4A05_{16} = 0100101000000101_2$
----------------------------------

# Conversão de um número octal para hexa ou hexa em octal

---

Exemplo 1:  $127_8$  para hexadecimal.

Solução:

$127_8 = 001\ 010\ 111_2 =$
$127_8 = 0\ 0101\ 0111_2 = 57_{16}$
$127_8 = 001010111_2 = 57_{16}$

Exemplo 2:  $32_8$  para hexadecimal.

Solução:

$32_8 = 011\ 010_2 =$
$32_8 = 01\ 1010_2 = 1A_{16}$
$32_8 = 011010_2 = 1A_{16}$

Exemplo 3:  $C3_{16}$  para octal.

Solução:

$C3_{16} = 1100\ 0011_2 =$
$C3_{16} = 11\ 000\ 011_2 = 303_8$
$C3_{16} = 11000011_2 = 303_8$

Exemplo 4:  $23_{16}$  para octal.

Solução:

$23_{16} = 0010\ 0011_2 =$
$23_{16} = 00\ 100\ 011_2 = 43_8$
$23_{16} = 00100011_2 = 43_8$

# Exercícios de Conversões

---

## 1) Converter os seguintes números para a base 10:

- a)  $11111000011110_2$
- b)  $111101001_2$
- c)  $1111000010_2$
- d)  $10001000001000_2$
- e)  $12C_{16}$
- f)  $FFF_{16}$
- g)  $121_{16}$
- h)  $34F_{16}$
- i)  $1111101000_2$
- j)  $5CB6_{16}$

## 2) Converter os seguintes números para a base 2:

- a)  $10_{10}$
- b)  $64_{10}$
- c)  $121_{10}$
- d)  $512_{10}$
- e)  $497_{10}$
- f)  $8541_{10}$
- g)  $255_{16}$
- h)  $DEB_{16}$
- i)  $9A_{16}$
- j)  $9C7_{16}$

## 3) Converter os seguintes números para as bases indicadas:

- a)  $10_{10}$  -> hexadecimal
- b)  $64_{10}$  -> octal
- c)  $1010011011_2$  -> decimal
- d)  $512_{10}$  -> hexadecimal
- e)  $101101110_2$  -> hexadecimal
- f)  $1D5_{16}$  -> decimal
- g)  $10000101_2$  -> hexadecimal

# **Frações Binárias**

---

# Conversão de frações decimais para base binária

---

Regra da multiplicação refletida:

1. Multiplicar o número decimal pela base B;
2. A parte inteira do resultado é utilizada como dígito da base B;
3. A parte inteira é descartada;
4. Retornar ao passo 1 caso a parte fracionária seja diferente de 0 (zero).

Exemplo 1:  $0,375_{10}$  para binário.

Solução:

$$0,375 \times 2 = 0,75 \longrightarrow 0$$

$$0,75 \times 2 = 1,50 \longrightarrow 1$$

Descarta parte inteira

$$0,50 \times 2 = 1,00 \longrightarrow 1$$

Termina o processo quando a parte fracionária chega até 0 (zero).

$$\boxed{0,375_{10} = 0,011_2}$$

Fazer:

a)  $0,2_{10} \rightarrow$  binário

$$\boxed{0,2_{10} = 0,00110011\dots_2}$$

b)  $3,25_{10} \rightarrow$  binário

$$\boxed{3,25_{10} = 11,01_2}$$

# Conversão de frações binárias para base decimal

---

Manter a mesma regra de conversão, usando expoente negativo decrescente para o componente decimal

Exemplo 1:  $11,011_2$  para decimal

$$1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 3,375_{10}$$

# **Aritmética Binária**

---



# Adição Binária

---

$$\begin{array}{r} 1) \quad \quad \quad 11001100 \\ \quad \quad + \quad \quad 111010 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2) \quad \quad \quad 11101101 \\ \quad \quad + \quad \quad 10010110 \\ \hline \end{array}$$



# Subtração Binária

---

1	0	-	0	=	0
2	1	-	1	=	0
3	1	-	0	=	1
4	0	-	1	=	1

empresta 1

7 12 9 13  
8 3 0 3  
- 5 4 8 6  

---

2 8 1 7

10 10  
1 ~~0~~ ~~0~~ ~~0~~ ~~0~~ ~~0~~ ~~0~~ 0  
- 1 0 0 1 0 1  

---

1 0 0 1 1 1 1 1

# Subtração Binária

---

$$\begin{array}{r} 1) \quad 11101110 \\ - \quad 10111010 \\ \hline \end{array}$$

# Subtração Binária

---

$$\begin{array}{r} 1) \quad 11101110 \\ - \quad 10111010 \\ \hline \quad \quad 110100 \end{array}$$

# Multiplicação Binária

---

$$\begin{array}{r} \phantom{x} 1001 \\ x 1001 \\ \hline 1001 \\ \phantom{1} 0000+ \\ \phantom{10} 0000++ \\ \phantom{100} 1001+++ \\ \hline 1010001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \phantom{x} 111 \\ x 111 \\ \hline 111 \\ \phantom{1} 10111 \\ \phantom{11} 111+ \\ \phantom{111} 111++ \\ \hline 110001 \end{array}$$

# Divisão Binária

---

$$\begin{array}{r} \overset{1}{0} \overset{1}{10} \overset{1}{10} \overset{1}{10} \\ 100011 \quad \Big| \quad 101 \\ - 101 \\ \hline 0111 \\ - 101 \\ \hline 0101 \\ - 101 \\ \hline 000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overset{0}{1} \overset{1}{10} \overset{1}{10} \\ 100111 \quad \Big| \quad 110 \\ - 110 \\ \hline 0111 \\ - 110 \\ \hline 00110 \\ - 110 \\ \hline 000 \end{array}$$

# Exercícios Aritmética Binária

---

a)  $10101 + 10111$

b)  $111,101 + 11,001$

c)  $10100 - 1011$

d)  $1101,1 - 110$

e)  $10101 \times 111$

f)  $1100100 / 1010$

g)  $11001 / 1010$

h)  $100111 / 1101$

a) 101100  
b) 1010,110  
c) 1001  
d) 111,1  
e) 10010011  
f) 1010  
g) 10,1  
h) 11