

Sistemas Numéricos

Sistema Binário

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

Na sequência 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.

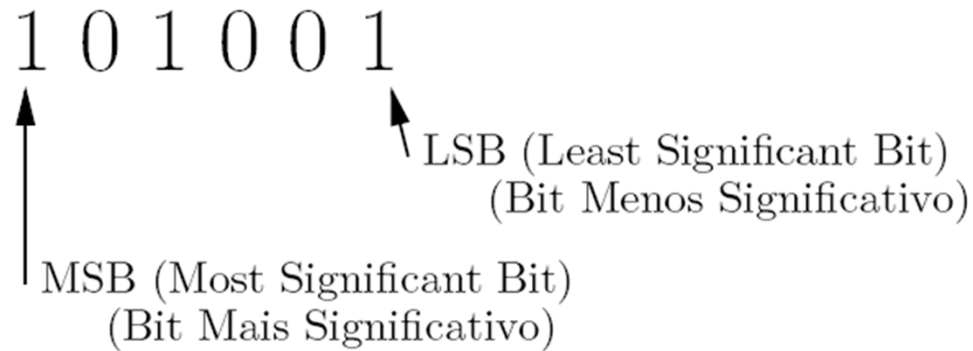


Figura 4: MSB e LSB

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 inteiro para um base B

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

Solução:

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

← Sentido de 9
Leitura

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

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

Solução:

$$\begin{array}{r|l}
 217 & 8 \\
 \hline
 216 & 27 \\
 \hline
 1 & 24 \\
 & 3 \\
 & \hline
 & 0
 \end{array}
 \begin{array}{r|l}
 & 8 \\
 & 3 \\
 & \hline
 & 0
 \end{array}
 \begin{array}{r|l}
 & 8 \\
 & 0
 \end{array}$$

Sentido de 3

Leitura

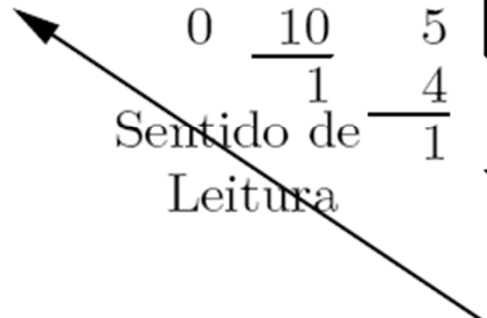
$217_{10} = 331_8$

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

Solução:

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

Sentido de
Leitura



$45_{10} = 101101_2$

Base B para decimal.

$101101_2 = 1.2^5 + 0.2^4 + 1.2^3 + 1.2^2 + 0.2^1 + 1.2^0 = 45_{10}$

Conversão de um número octal ou hexadecimal para a base binária

Exemplo 1: 2357_8 para binário.

Solução:

$$2_8 \longrightarrow 010_2$$

$$3_8 \longrightarrow 011_2$$

$$5_8 \longrightarrow 101_2$$

$$7_8 \longrightarrow 111_2$$

$2357_8 = 010 \quad 011 \quad 101 \quad 111_2$
$2357_8 = 010011101111_2$

Exemplo 2: $4A05_{16}$ para binário.

Solução:

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

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

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

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

$4A05_{16} = 0100 \quad 1010 \quad 0000 \quad 0101_2$
$4A05_{16} = 0100101000000101_2$

Conversão de um número octal em hexa e 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:

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

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 B

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).

Conversão de frações decimais para base B

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).

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

$$0,011_2 =$$

Fazer:

a) $0,2_{10} \rightarrow$ binário

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

b) $3,25_{10} \rightarrow$ binário

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

Operações com binários

Adição de Binários

$$\begin{array}{r} 1 1 \\ 5 6 7 1 9 \\ + 3 1 8 6 3 \\ \hline 8 8 5 8 2 \end{array}$$

Adição de Binários

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \quad \text{com transporte de } 1$$

$$1 + 1 + 1 = 1 \quad \text{com transporte de } 1$$

$$\begin{array}{r} 111 \\ 1101 \\ + 1101 \\ \hline 11010 \end{array}$$

Adição de Binários

1)

$$\begin{array}{r} 11001100 \\ + 111011 \\ \hline \end{array}$$

2)

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

Adição de Binários

1)

+

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 11001100 \\ 00111011 \\ \hline 100000111 \end{array}$$

2)

+

$$\begin{array}{r} 11111 \\ 11101101 \\ 10010110 \\ \hline 110000011 \end{array}$$

Subtração de Binários

$$\begin{array}{r} 7 \quad 12 \quad 9 \quad 13 \\ 8 \quad 3 \quad 0 \quad 3 \\ - 5 \quad 4 \quad 8 \quad 6 \\ \hline 2 \quad 8 \quad 1 \quad 7 \end{array}$$

Subtração de Binários

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

$$\begin{array}{r} \\ \\ - \\ \hline 1 \end{array}$$

Diagram illustrating binary subtraction. The top number is 10101010 (10101010 in red). The bottom number is 100101 (100101 in red). The result is 1001111 (1001111 in red). Borrowing is indicated by the '10' above the 6th and 7th digits of the top number.

Subtração de Binários

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

Multiplicação de Binários

$$\begin{array}{r} 1001 \\ \times 1001 \\ \hline 11001 \\ 0000 \\ 0000 \\ 1001 \\ \hline 1010001 \end{array}$$

Multiplicação de Binários

$$\begin{array}{r}
 \\
 X \\
 \hline
 10111 \\
 1111 \\
 1111 \\
 \hline
 110001
 \end{array}$$

Multiplicação de Binários

$$\begin{array}{r} 1001 \\ \times 1001 \\ \hline 1001 \\ 0000 \\ 0000 \\ 0000 \\ \hline 1001 \\ \hline 1010001 \end{array}$$

Divisão de Binários

10

$$\begin{array}{r} \cancel{0} \cancel{1} \cancel{1} 0 1 1 \mid 101 \\ \underline{101} \\ 0111 \\ \underline{101} \\ 0101 \\ \underline{101} \\ 000 \end{array}$$

Divisão de Binários

$$\begin{array}{r} 100111 \\ - 110 \\ \hline 00111 \\ - 110 \\ \hline 000011 \\ - 000 \\ \hline 0000110 \\ - 110 \\ \hline 0000000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 110 \\ \hline 110,1 \end{array}$$

Exercícios

a) $10101_2 + 10111_2$

b) $111,101_2 + 11,001_2$

c) $10100_2 - 1011_2$

d) $1101,1_2 - 110_2$

e) $10101_2 \times 111_2$

f) $1100100_2 / 1010_2$

a) 101100_2

b) $1010,110_2$

c) 1001_2

d) $111,1_2$

e) 10010011_2

f) 1010_2

$$g) 11001 / 1010$$

$$h) 100111 / 1101$$

$$g) 10,1$$

$$h) 11$$