

11. Sistemas de Numeração - Continuação

11.1 Sistema Octal (Base 8)

O **sistema octal** é um sistema de numeração **posicional** baseado em **oito símbolos** (dígitos), que vão de **0 a 7**. Ou seja, cada dígito de um número octal pode assumir qualquer valor entre 0 e 7.

- **Base:** 8
- **Dígitos possíveis:** 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
- **Exemplo:** O número octal 157_8 equivale a:
 $1 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 7 \times 8^0 = 64 + 40 + 7 = 111$ em decimal.

Utilizado na chamada **Computação e Programação de Baixo Nível**, é uma forma **compacta** de representar números binários, principalmente antes do uso mais difundido do **hexadecimal**. Em sistemas como UNIX, as **permissões de arquivos** são tradicionalmente representadas em octal (ex: `chmod 755`). Além disso, facilita a leitura e escrita de instruções para **microcontroladores** e dispositivos digitais, especialmente em contextos onde **3 bits binários** podem ser representados por 1 dígito octal.

Conversão Binário ↔ Octal: cada **dígito octal** pode ser representado por **3 bits binários**.

Binário	Octal
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Como funciona?

Para converter um grupo de **3 bits binários** para octal, você deve **calcular o valor decimal daquele grupo utilizando potências de base 2**. Esse valor decimal obtido será exatamente o **dígito octal** correspondente.

Exemplo 1: Converta o número 101_2 para a base octal.

$$\begin{array}{r} 2 \ 1 \ 0 \\ 101_2 \end{array}$$

$$101_2 = 5_8$$

$$1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ 4 + 0 + 1 = 5$$

★ **DICA! Utilize a tabela de conversão!** Você ainda pode utilizar a tabela de conversão para facilitar o processo de cálculo.

Passo a passo:

1. Separe o número binário em **grupos de 3 bits**:
 - **Parte inteira:** agrupar da **direita para a esquerda**
 - **Parte fracionária:** agrupar da **esquerda para a direita**
2. Converta cada grupo para o valor correspondente em octal.

Na parte inteira, se faltar bits no grupo da esquerda, adicione zeros à esquerda. Na parte fracionária, se faltar bits no grupo da direita, adicione zeros à direita.

Exemplo 2. Converta o número 1101110.01_2 para a base octal.

$$\hookrightarrow = 156,2_8$$

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & . & 0 & 1 & 0 \\ \hline & & & & & & & & & & & \\ 1 & & 5 & & 6 & & . & 2 & & & & \end{array}$$

11.1.2. Conversão Decimal \leftrightarrow Octal

Conversão	Método
Decimal \rightarrow Octal (Base 10 para Base 8)	Divisões sucessivas da parte inteira por 8 + multiplicações da parte fracionária por 8.
Octal \rightarrow Decimal (Base 8 para Base 10)	Soma dos dígitos multiplicados por potências base 8.

Exemplo 3. Converta os seguintes números.

a) 159,5 para a base 8

PARTE INT. PARTE FRAC.

$$\begin{array}{r} 159 \overline{) 15915} \\ \underline{-152} \\ 71 \\ \underline{-72} \\ 15 \\ \underline{-16} \\ -1 \end{array}$$

237

$$\begin{array}{r} 0,5 \\ \times 8 \\ \hline 4,0 \end{array}$$

4

$$\boxed{237,4_8}$$

b) $237,4_8$ para a base 10

~~PARTE INT~~

$$2 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 + 4 \cdot 8^{-1}$$

$$2 \cdot 64 + 3 \cdot 8 + 7 \cdot 1 + 4 \cdot 0,125$$

$$128 + 24 + 7 + 0,5$$

$$\boxed{159,5}$$

11.2 Sistema Hexadecimal (Base 16)

O **sistema hexadecimal** é um sistema de numeração **posicional** de **base 16**. Isso significa que ele utiliza **16 símbolos diferentes** para representar os valores numéricos.

- Usa **16 dígitos**: de 0 a 9 e de A a F ($A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15$).

Base 10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Base 16	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

- Cada posição representa uma potência de 16.
- **Exemplo:** O número octal $2F_{16}$ equivale a:
- $2 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 32 + 15 = 47$ em decimal.

Muito utilizado em **programação**, **endereçamento de memória**, **cores em HTML/CSS** e representação de **valores binários** compactados em grupos de **4 bits**. Hexadecimal é amplamente utilizado em **debuggers**, **montadores**, e **desmontadores** para analisar dados de memória, bytes, instruções de máquina e endereços.

Conversão Binário ↔ Hexadecimal: cada **dígito hexadecimal** pode ser representado por **4 bits binários**.

Como funciona?

Para converter um grupo de **4 bits binários** para hexadecimal, você deve **calcular o valor decimal** **daquele grupo utilizando potências de base 2**. Esse valor decimal obtido será exatamente o **dígito hexadecimal** correspondente.

Exemplo 4: Converta o número 11110_2 para a base hexadecimal.

$$1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \\ 8 + 4 + 2 + 0 = 14 \Rightarrow E$$

- O valor 14 corresponde a E no hexadecimal, então,

$$11110_2 = E_{16}$$

★ **DICA! Utilize a tabela de conversão!** Você ainda pode utilizar a tabela de conversão para facilitar o processo de cálculo.

Passo a passo:

1. Separe o número binário em **grupos de 4 bits**:
 - **Parte inteira:** agrupar da **direita para a esquerda**;
 - **Parte fracionária:** agrupar da **esquerda para a direita**;
2. Converta cada grupo para o valor correspondente em hexadecimal.

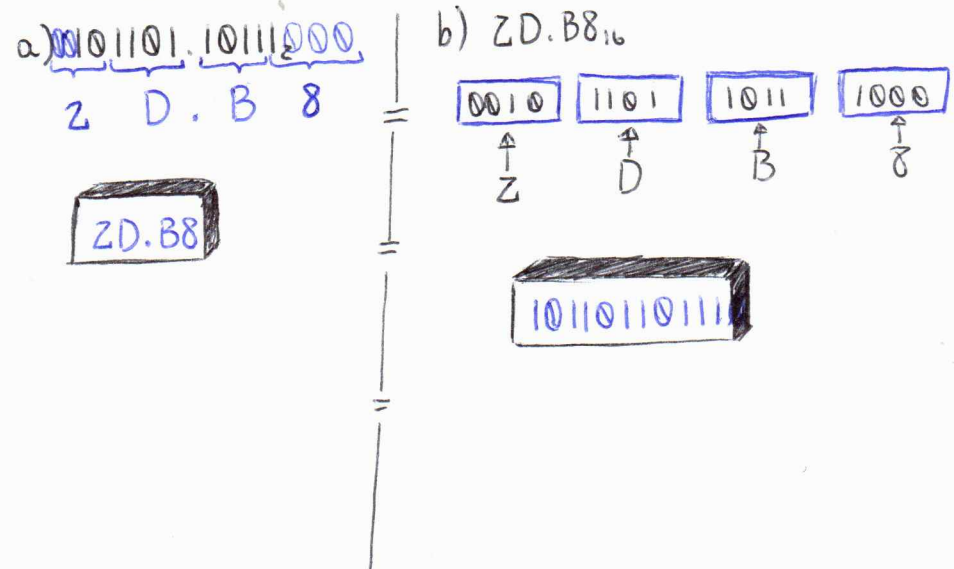
Na parte inteira, se faltar bits no grupo da esquerda, adicione zeros à esquerda. Na parte fracionária, se faltar bits no grupo da direita, adicione zeros à direita.

Binário	Hexadecimal
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

Exemplo 5. Converta os seguintes números.

a) 101101.10111_2 para a base hexadecimal;

b) $2D.B8_{16}$ para a base binária;



11.2.2. Conversão Decimal ↔ Hexadecimal

Conversão	Método
Decimal → Hexadecimal (Base 10 para Base 16)	Divisões sucessivas da parte inteira por 16 + multiplicações da parte fracionária por 16.
Hexadecimal → Decimal (Base 16 para Base 10)	Soma dos dígitos multiplicados por potências base 16.

OBS: Os restos ou partes inteiras de 10 a 15 são representados pelas letras A, B, C, D, E, F.

Tabela de Conversões Completa — Decimal, 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

Exemplo 3. Converta os seguintes números.

a) 58,74609375 para a base 16

P. INT.

$$\begin{array}{r} 58 \overline{) 116} \\ \underline{48} \\ 10 \end{array}$$

310 → 3A₁₆

P. FRAC.

$$\begin{array}{r} .74609375 \\ \times 16 \\ \hline 11,9375 \end{array}$$

B

$$\begin{array}{r} .9375 \\ \times 16 \\ \hline 15,00 \end{array}$$

F

3A.BF

b) 3A.BF₁₆ para a base 10

$$3 \cdot 16^1 + A \cdot 16^0 + B \cdot 16^{-1} + F \cdot 16^{-2}$$

$$3 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 + 11 \cdot 16^{-1} + 15 \cdot 16^{-2}$$

$$3 \cdot 16 + 10 \cdot 1 + 11 \cdot 0,0625 + 15 \cdot 0,00390625$$

$$48 + 10 + 0,6875 + 0,058593750$$

$$58 + 0,74609375$$

58,74609375

Lista 11 – Sistema de Numeração Decimal, Binário, Octal e Hexadecimal

1. Cada número a seguir está representado em um sistema de numeração, 10, 2, 8 ou 16. Identifique qual base o número pertence e converta o número para as demais bases.

- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------|
| a) 29,5 | b) 123,75 | c) 55,7 ₈ | d) 5FA.C ₁₆ |
| e) 1010.1011 ₂ | f) 32,53 ₈ | g) 33,15 | h) 2025 |
| i) 1011.0011 ₂ | j) 1FB.2D ₁₆ | k) 101.01(10) ₂ | l) 7.36 ₈ |
| m) 1011.01101010 ₂ | n) AAF6.3C ₁₆ | o) 15,40 | p) 155,8 |

2. **Otimização de Armazenamento em Banco de Dados.** Você está desenvolvendo uma aplicação web que lida com o armazenamento de grandes volumes de dados sensíveis em um banco de dados. Durante o desenvolvimento, um identificador único de usuário foi gerado no formato hexadecimal: A7D.5E₁₆. Esse identificador precisa ser interpretado corretamente em diferentes camadas da aplicação, que operam com representações em:

- Binário, para processos de compressão e operações de baixo nível.
- Octal, para sistemas legados que ainda operam nessa base.
- Decimal, para relatórios gerenciais que são lidos por pessoas que não trabalham com programação.

Identifique esse número, nas respectivas representações solicitadas.

- Respostas: a) 35,4₈; 1D.8₁₆; 11101.1₂
- b) 173,6₈; 7B.C₁₆; 1111011.11₂
- c) 45,875; 2D.E₁₆; 101101.11₂
- d) 2772,6₈; 1530,75; 10111111010.11₂
- e) 10,6875; 12,54₈; A.B₁₆
- f) 26,671875; 1A.AC₁₆; 11010.101011₂
- g) 43.11(4631)₈; 23.26(6)₁₆; 100011.001(0011)₂
- h) 3751₈; 7E9₁₆; 11111101001₂
- i) 11,1875; 12,54₈; A.B₁₆
- j) 773,32₈; 507,17578125; 111111011.00101101₂
- k) 5,4166...; 5,3(25)₈; 5,6(A)₁₆
- l) 7,46875; 7,78₁₆; 111.01111₂
- m) 11,4140625; B.6A₁₆; 13,324₈
- n) 125366,17₈; 43766,234375; 1010101011110110.001111₂
- o) 17.(3146)₈; F.(6)₁₆; 1111.(0110)₂
- p) 233.(6314)₈; 9B.(C)₁₆; 10011011.(1100)₂

Número 2. 101001111101.0101111₂; 5175,274₈; 2685,3671875