

**Uniube**

UNIUBE – CAMPUS VIA CENTRO – Uberlândia/MG  
Curso de Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação  
Disciplina: Sistemas Digitais

## Aula 01

### Apresentação da disciplina.

### Sistemas de numeração (binário, octal, decimal e hexadecimal). Conversão entre bases.

Revisão 3, de 13/02/2025

Prof. João Paulo Seno  
[joao.seno@uniube.br](mailto:joao.seno@uniube.br)

1

**Uniube**

## Objetivo geral da disciplina

- Proporcionar aos alunos o conhecimento teórico e prático dos sistemas digitais, incluindo técnicas de análise e projeto de circuitos lógicos combinacionais, sequenciais, aritméticos e blocos de memória, com enfoque em desenvolvimento de habilidades de utilização de software aplicativos e simulações, utilização de *data-sheets*, especificação de circuitos integrados e atividades práticas de montagem.

2



## Objetivos específicos

- Compreensão dos conceitos teóricos dos sistemas digitais;
- Habilidade de análise e projeto de circuitos lógicos combinacionais e sequenciais;
- Conhecimento e habilidade na utilização de software aplicativos e simulações;
- Conhecimento de *data-sheets* para especificação de circuitos integrados;
- Habilidade na realização de atividades práticas de montagem de sistemas digitais.

3



## Ementa (conteúdo)

- Sistemas de Numeração e Códigos. Portas Lógicas e Álgebra Booleana. Circuitos Lógicos Combinacionais. Flip-Flops e Dispositivos Correlatos. Contadores e Registradores. Circuitos lógicos MSI. Conversão Analógica Digital e Digital Analógica. Procedimentos Práticos.

4

## Conteúdo programático detalhado

- 1 - Introdução ao Sistema de Numeração
  - 1.1 - Sistemas binário, decimal, octal e hexadecimal
  - 1.2 - Conversão entre sistemas de base diferentes
- 2 - Funções Lógicas
  - 2.1 - Introdução sobre sistema matemático de análise lógica (Álgebra de Boole)
  - 2.2 - Função Lógica And (E), Or (OU), Not (Não), Nand (Não E), Nor (Não OU), XOR (Ou exclusivo) e XNOR
  - 2.3 - Descrevendo circuitos lógicos
  - 2.4 - Portas lógicas equivalentes
  - 2.5 - Circuitos integrados
- 3 - Álgebra de Boole
  - 3.1 - Variáveis e expressões
  - 3.2 - Propriedades
  - 3.3 - Teoremas de De Morgan
  - 3.4 - Identidades Auxiliares
  - 3.5 - Mapas de Karnaugh de 2, 3 e 4 variáveis

5

## Conteúdo programático detalhado (cont.)

- 4 - Circuitos Combinacionais
  - 4.1 - Circuitos com duas, três ou quatro variáveis
  - 4.2 - Circuitos aritméticos
- 5 - Codificadores e decodificadores
  - 5.1 - Códigos BCD, Excesso 3 e Gray
  - 5.2 - Codificadores e Decodificadores
  - 5.3 - Circuitos integrados codificadores e decodificadores
  - 5.4 - Aplicações de codificadores e decodificadores
- 6 - Flip-Flops
  - 6.1 - Flip-Flop RS, JK, JK Mestre-Escravo
  - 6.2 - Flip-Flop Tipo T e Tipo D
- 7 - Contadores digitais
  - 7.1 - Contadores assíncronos
  - 7.2 - Contadores síncronos
  - 7.3 - Circuitos integrados contadores
  - 7.4 - Projetos de contadores
  - 7.5 - Aplicações de contadores em sistemas digitais

6



## Conteúdo programático detalhado (cont.)

- 8 - Registradores
  - 8.1 - Registradores básicos com flip-flops
  - 8.2 - Estruturas de entrada e de saída: tipos de registradores
  - 8.3 - Circuitos integrados registradores
  - 8.4 - Aplicações dos registradores
  - 8.5 - Contadores com registradores
- 9 - Multiplexadores e demultiplexadores
  - 9.1 - Estrutura lógica, projeto e aplicações dos multiplexadores
  - 9.2 - Estrutura lógica, projeto e aplicações dos demultiplexadores
- 10 - Dispositivos de memória
  - 10.1 - Registradores de três estados
  - 10.2 - Barramento de dados
  - 10.3 - Memórias semicondutoras, ROM, RAM e magnéticas
  - 10.4 - Dispositivos lógicos programáveis
  - 10.5 - Projeto de módulos de memória

7



## Sistema de avaliação

- Distribuição das notas:

Para componentes curriculares com Uniube+				
Momento Avaliativo	Valor Semestral	Distribuição da Pontuação		
		Avaliação*	Atividade**	Uniube+
N1	35	25	5	5
N2	50	30	10	10
Avaliação Institucional	15	15	-	-
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

- Datas das provas:
  - Prova 1: 10/04/2025 (Qui)
  - Prova 2: 23/06/2025 (Seg) (Prova teórica, mas realizada no laboratório)
  - Simulado institucional: 17/06/2025

8



## Metodologia

- Aulas teóricas (sala de aula) e práticas (laboratório);
- Projetos (2, um por momento), valendo nota para as atividades, em grupo, implementados em *software* simulador;
- Projetos e laboratório (relatório) dividem a nota das atividades;
- *Software* utilizado: Logisim Evolution v3.9.0 Digital logic design tool and simulator
  - *Open source*;
  - Versão executável ou JAVA;
  - Disponível para *download* em: <https://github.com/logisim-evolution/logisim-evolution/releases>

9



## Bibliografia

- **Básica:**
  1. HAUPT, A. G.; DACHI, Édison Pereira. Eletrônica digital. São Paulo: Blucher, 2018. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/158767>. Acesso em: 14. jul. 2024.
  2. LENZ, Maikon L.; MORAES, Marlon L. Eletrônica Digital. Porto Alegre: Sagah, 2019. Disponível em: <https://viewer.biblioteca.binpar.com/viewer/9788595028579/capa>. Acesso em: 14. jul. 2024.
  3. WIDMER, N. S.; MOSS, G. L.; TOCCI, R. J. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 12.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/168497>. Acesso em: 14. jul. 2024.
- **Complementar:**
  3. FLOYD, Thomas. Sistemas Digitais: Fundamentos e Aplicações. 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. Disponível em: <https://viewer.biblioteca.binpar.com/viewer/9788577801077/capa>. Acesso em: 18. jul. 2024.
  7. VAHID, Frank. Sistemas Digitais: Projeto, Otimização e HDLs. Porto Alegre: Bookman, 2008. Disponível em: <https://viewer.biblioteca.binpar.com/viewer/9788577802371/capa>. Acesso em: 18. jul. 2024.

10

# Sistemas de numeração e conversão entre bases

Os sistemas de numeração na computação são essenciais para representar e manipular dados. O sistema binário (base 2), composto por 0 e 1, é a base para as operações dos computadores. Os sistemas octal (base 8) e hexadecimal (base 16) são usados para simplificar a representação de números binários. O sistema decimal (base 10) é usado para a interação humana com os computadores. Esses sistemas permitem que os computadores armazenem, processem e transmitam informações de forma eficiente. Eles são a base para a linguagem de máquina e para a execução de todos os programas e aplicativos.

11

## Sistemas de Numeração Não Posicional

- O valor de cada símbolo é determinado de acordo com a sua posição no número.
- Exemplo: sistema de algarismos romanos.
- Símbolos e valores, entre parêntesis:
- I (1), V (5), X (10), L (50), C (100), D (500), M (1000).

### Regras:

- Cada símbolo colocado à direita de um maior é adicionado a este.
- Cada símbolo colocado à esquerda de um maior tem o seu valor subtraído do maior.
- Exemplo: 21, no sistema posicional decimal = XXI no sistema romano.



## Sistemas de Numeração Posicional

- O valor de cada símbolo é determinado de acordo com a sua posição no número.
- Um sistema de numeração é determinado fundamentalmente pela **BASE**, que indica a quantidade de símbolos e o valor de cada símbolo.
- Do ponto de vista numérico, o homem lida com o **Sistema Decimal**.



## Sistemas Decimal

- Base: 10 (quantidade de símbolos).
- Elementos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.
- Embora o Sistema Decimal possua somente dez símbolos, qualquer número acima disso pode ser expresso usando o sistema de peso por posicionamento, conforme o exemplo a seguir:

$$3 \times 10^3 + 5 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 6 \times 10^0$$

$$3000 + 500 + 40 + 6 = 3546$$

- Obs.: Dependendo do posicionamento, o dígito terá peso. Quanto mais próximo da extrema esquerda do número estiver o dígito, maior será a potência de dez que estará multiplicando o mesmo, ou seja, mais significativo será o dígito.



## Sistemas Binário

- É o sistema de numeração mais utilizado em processamento de dados digitais, pois utiliza apenas dos algarismos ( 0 e 1 ), sendo portanto mais fácil de ser representado por circuitos eletrônicos (os dígitos binários podem ser representados pela presença ou não de tensão).
- Base: 2 (quantidade de símbolos)
- Elementos: 0 e 1.
- Os dígitos binários chamam-se **BITS** (*Binary Digit*). Assim como no sistema decimal, dependendo do posicionamento, o algarismo ou bit terá um peso. O da extrema esquerda será o **bit mais significativo** e o da extrema direita será o **bit menos significativo**.
- O Conjunto de 8 bits é denominado **Byte**.



## Sistemas Octal

- O Sistema Octal foi criado com o propósito de minimizar a representação de um número binário e facilitar a manipulação humana.
- Base: 8. (quantidade de símbolos)
- Elementos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.
- O Sistema Octal (base 8) é formado por oito símbolos ou dígitos, para representação de qualquer dígito em octal, precisamos de três dígitos binários.
- Os números octais têm, portanto, um terço do comprimento de um número binário e fornecem a mesma informação.





## Sistemas Hexadecimal

- Base: 16 (quantidade de símbolos)
- Elementos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E e F.
- O Sistema Hexadecimal ( base 16 ) foi criado com o mesmo propósito do Sistema Octal, o de minimizar a representação de um número binário.
- Se considerarmos quatro dígitos binários, ou seja, quatro bits, o maior número que se pode expressar com esses quatro bits é 1111, que é, em decimal 15. Como não existem símbolos dentro do sistema arábico, que possam representar os números decimais entre 10 e 15, sem repetir os símbolos anteriores, foram usados símbolos literais: A, B, C, D, E e F.



## Conversões Entre os Sistemas de Numeração

### Teorema Fundamental da Numeração

Relaciona uma quantidade expressa em um sistema de numeração qualquer com a mesma quantidade no sistema decimal

$$N = d_{n-1} \times b^{n-1} + \dots + d_1 \times b^1 + d_0 \times b^0 + d_{-1} \times b^{-1} + d_{-2} \times b^{-2} + \dots$$

Onde:

***d*** é o dígito,  
***n*** é a posição e  
***b*** é a base.



## Exemplos

$$128_{(\text{base}10)} = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 8 \times 10^0$$

$$54347_{(\text{base}10)} = 5 \times 10^4 + 4 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 4 \times 10_1 + 7 \times 10_0$$

$$100_{(\text{base}2)} = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 4$$

$$101_{(\text{base}2)} = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 5$$

$$24_{(\text{base}8)} = 2 \times 8^1 + 4 \times 8^0 = 16 + 4 = 20$$

$$16_{(\text{base}8)} = 1 \times 8^1 + 6 \times 8^0 = 8 + 6 = 14$$

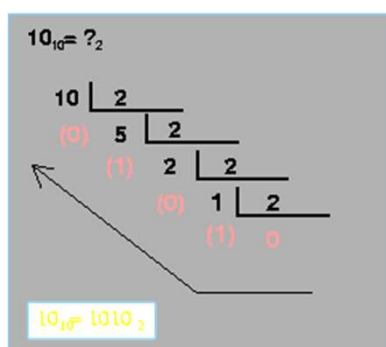


## Tabela de conversão de números

Hexadecimal	Octal	Bínario	Decimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	10	2
3	3	11	3
4	4	100	4
5	5	101	5
6	6	110	6
7	7	111	7
8	10	1000	8
9	11	1001	9
A	12	1010	10
B	13	1011	11
C	14	1100	12
D	15	1101	13
E	16	1110	14
F	17	1111	15

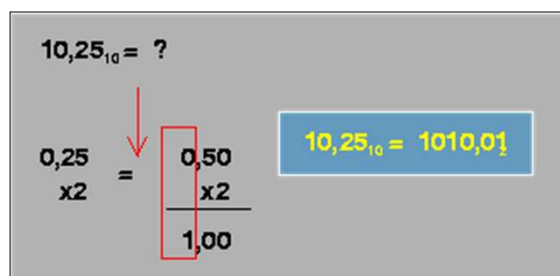
## Conversão Decimal-Binário

- Dividir sucessivamente por 2 o número decimal e os quocientes que vão sendo obtidos, até que o quociente de uma das divisões seja 0.
- O resultado é a sequência de baixo para cima de todos os restos obtidos.



## Conversão Decimal-Binário

- Caso exista fração: a parte inteira não muda.
- Aplica-se multiplicações sucessivas na parte à direita da vírgula.





## Conversão Binário-Decimal

- Aplica-se Teorema Fundamental da Numeração

$$101011_2 = ?$$

$$1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 32 + 8 + 2 + 1 = 43_{10}$$

$$101011_2 = 43_{10}$$



## Conversão Decimal-Octal

- Divisões sucessivas por 8.
- Multiplicações sucessivas por 8 (parte fracionária).
- O resultado é a sequência de baixo para cima de todos os restos obtidos.

$$500_{10} = ?_8$$

$$\begin{array}{r|l} 500 & 8 \\ \hline (4) & 62 \\ & \downarrow 8 \\ (5) & 7 \\ & \downarrow 8 \\ (7) & 0 \end{array}$$

$$500_{10} = 764_8$$



## Conversão Octal-Decimal

- Aplica-se Teorema Fundamental da Numeração

$$764_8 = ?_{10}$$

$$7 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 4 \times 8^0 = 500_{10}$$

$$764_8 = 500_{10}$$



## Conversão Decimal-Hexa

- Divisões sucessivas por 16.
- Multiplicações sucessivas por 16 (parte fracionária).

$$1000_{10} = ?_{16}$$

$$\begin{array}{r|l} 1000 & 16 \\ \hline (6) & 62 \\ & \underline{96} \\ (14) & 3 \\ & \underline{48} \\ (3) & 0 \end{array}$$

$$1000_{10} = 3E8_{16}$$



## Conversão Hexa-Decimal

- Aplica-se Teorema Fundamental da Numeração

$$3E8_{16} = ?_{10}$$

$$3 \times 16^2 + 14 \times 16^1 + 8 \times 16^0 = 1000_{10}$$

$$3E8_{16} = 1000_{10}$$



## Conversão Hexa-Binário

- Agrupamento de 4 bits.
- Usar a tabela.

$$2BC_{16} = ?_2$$

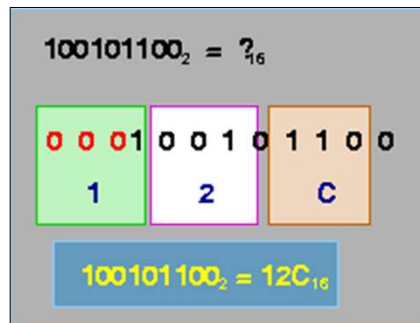
2	B	C
0010	1011	1100

$$2BC_{16} = 001010111100_2$$



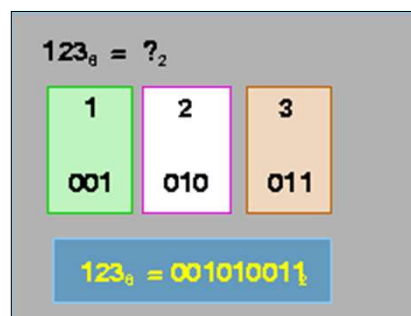
## Conversão Binário-Hexa

- Usar a tabela.
- Cada grupo de 4 bits equivale a um símbolo hexadecimal.



## Conversão Octal-Binário

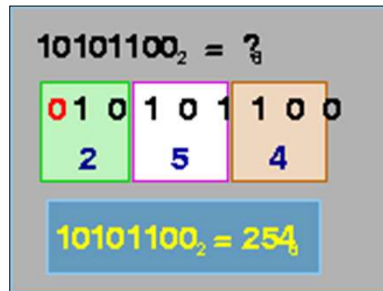
- Agrupamento de 3 bits.
- Usar a tabela.





## Conversão Binário-Octal

- Usar a tabela.



## Conversão Octal-Hexa

- Dois passos:
  - Converter octal para binário.
  - Converter binário para hexa.





## Conversão Hexa-Octal

- Dois passos:
  - Converter hexa para binário.
  - Converter binário para octal.



## Exercícios

- Converta:
  - $1255_{(d)}$  para as bases binária e hexadecimal;
  - $0110111101111011_{(b)}$  para as bases hexadecimal e decimal;
  - $F15C_{(h)}$  para as bases binária e decimal.



Fim