



Introdução à Computação

Representação da Informação: Codificação e Sistemas de Numeração

IC-DSC-UFCG

1



A Informação e sua Representação

- ❑ O computador, sendo um equipamento eletrônico, armazena e movimenta as informações internamente sob forma eletrônica; tudo o que faz é reconhecer dois estados físicos distintos, produzidos pela eletricidade, pela polaridade magnética ou pela luz refletida – em essência, eles sabem dizer se um “interruptor” está **ligado** ou **desligado**.
- ❑ O computador, por ser uma máquina eletrônica, só consegue processar duas informações: a **presença** ou **ausência** de energia.
- ❑ Para que a máquina pudesse representar eletricamente todos os símbolos utilizados na linguagem humana, seriam necessários mais de 100 diferentes valores de tensão (ou de corrente).

2



A Informação e sua Representação

Tipos de grandezas

- ❑ **Analógica** ≡ contínua
- ❑ **Digital** ≡ discreta (passo a passo)

- ❑ **Computadores analógicos** – Trabalham com sinais elétricos de infinitos valores de tensão e corrente (modelo continuamente variável, ou **analogia**, do que quer que estejam medindo).

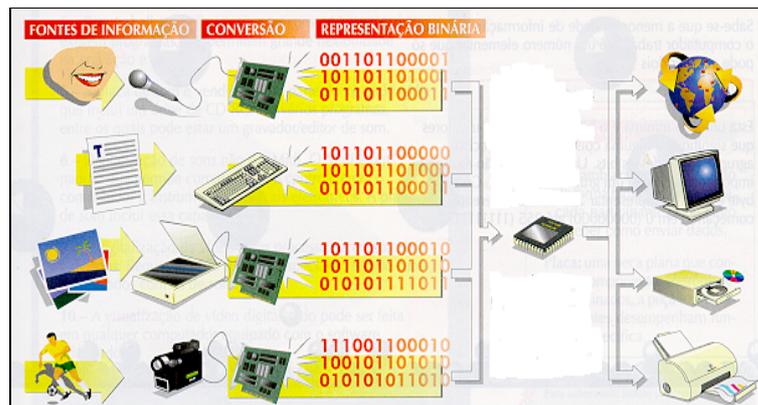
- ❑ **Computadores digitais** – Trabalham com dois níveis de sinais elétricos: **alto e baixo**. Representam dados por meio de um símbolo facilmente identificado (**dígito**).

3



A Informação e sua Representação

Como os computadores modernos representam as informações?



4



A Informação e sua Representação

- ❑ Para o computador, tudo são números.
- ❑ **Computador Digital** ⇒ Normalmente a informação a ser processada é de forma numérica ou texto ⇒ codificada internamente através de um **código numérico**.
- ❑ Código mais comum ⇒ **BINÁRIO**

Por que é utilizado o sistema binário ?

5



A Informação e sua Representação

- ❑ Como os computadores representam as informações utilizando apenas dois estados possíveis - eles são totalmente adequados para números binários.
- 0 – desligado**
1 – ligado
- ❑ Número binário no computador: **bit** [de “Binary digIT”]
 - A unidade de informação.
 - Uma quantidade computacional que pode tomar um de dois valores, tais como verdadeiro e falso ou 1 e 0, respectivamente (lógica positiva).

Um bit está ligado (*set*) quando vale 1, desligado ou limpo (*reset* ou *clear*) quando vale 0; comutar, ou inverter (*toggle* ou *invert*) é passar de 0 para 1 ou de 1 para 0. (lógica positiva)

6



A Informação e sua Representação

- ❑ Um bit pode representar apenas **2** símbolos (0 e 1)
- ❑ **Necessidade** - unidade maior, formada por um conjunto de bits, para representar números e outros símbolos, como os caracteres e os sinais de pontuação que usamos nas linguagens escritas.
- ❑ Unidade maior (**grupo de bits**) - precisa ter bits suficientes para representar todos os símbolos que possam ser usados:
 - dígitos numéricos,
 - letras maiúsculas e minúsculas do alfabeto,
 - sinais de pontuação,
 - símbolos matemáticos e assim por diante.

7



A Informação e sua Representação

Necessidade:

Caracteres alfabéticos maiúsculos	26
Caracteres alfabéticos minúsculos	26
Algarismos	10
Sinais de pontuação e outros símbolos	32
Caracteres de controle	24
Total	118

8



A Informação e sua Representação

Capacidade de representação:

Bits	Símbolos
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024

9



A Informação e sua Representação

□ BYTE (Binary Term)

- Grupo ordenado de 8 bits, para efeito de manipulação interna mais eficiente
- Tratado de forma individual, como unidade de armazenamento e transferência.
- Unidade de memória usada para representar um caractere.

Com 8 bits, podemos arranjar 256 configurações diferentes: dá para 256 caracteres, ou para números de 0 a 255, ou de -128 a 127, por exemplo.

O termo *bit* apareceu em 1949, inventado por John Tukey, um pioneiro dos computadores. Segundo Tukey, era melhor que as alternativas *bigit* ou *binit*.

O termo *byte* foi criado por Werner Buchholz em 1956 durante o desenho do computador IBM Stretch. Inicialmente era um grupo de 1 a 6 *bits*, mas logo se transformou num de 8 *bits*. A palavra é uma mutação de *bite*, para não confundir com *bit*.

10



A Informação e sua Representação

- ❑ Todas as letras, números e outros caracteres são codificados e decodificados pelos equipamentos através dos bytes que os representam, permitindo, dessa forma, a comunicação entre o usuário e a máquina.
- ❑ Sistemas de codificação mais conhecidos, desenvolvidos para representar símbolos com números binários (bits):
 - **EBCDIC** (*Extended Binary Coded Decimal Interchange Code* – Código Ampliado de Caracteres Decimais Codificados em Binário para o Intercâmbio de Dados).
 - **ASCII** (*American Standard Code for Information Interchange* – Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informações).
 - **UNICODE** (Unicódigo).

11



A Informação e sua Representação

- ❑ **EBCDIC**
 - Código de 8 bits (256 símbolos).
 - Usado em *mainframe* IBM e em sistemas de médio porte, raramente encontrado em microcomputadores.
- ❑ **ASCII**
 - Padrão definido pela organização ANSI.
 - Código de 7 bits (128 combinações de caracteres).
 - No PC existe o ASCII Estendido (utiliza outros 128 códigos para símbolos gráficos, e línguas diferentes do inglês).
- ❑ **UNICODE**
 - Novo padrão para representação de dados, oferece 2 bytes para a representação de símbolos (mais de 65.000 símbolos)

12



A Informação e sua Representação

1 byte = 8 bits = 1 caractere (letra, número ou símbolo)

Podemos definir a **palavra** como um conjunto de bits que representa uma informação útil para os computadores. A palavra nos computadores é um valor fixo e constante para um dado processador (p.ex.: 32 bits, 64 bits).

13



A Informação e sua Representação

Partes do conjunto de caracteres ASCII

Binário	Caractere
0100 0001	A
0100 0010	B
0110 0001	a
0110 0010	b
0011 1100	<
0011 1101	=
0001 1011	ESC
0111 1111	DEL

Como os principais códigos de representação de caracteres utilizam grupos de 8 bits por caractere, os conceitos byte e caractere tornam-se semelhantes, e as, palavras, quase sinônimas. O termo caractere é mais usado para fins comerciais e o termo byte é mais empregado na linguagem técnica de profissionais da área.

14



A Informação e sua Representação

Indicações numéricas dos computadores:

Bit - 2 estados: 0 e 1

Byte	B	8 bits	
Quilobyte (ou Kilobyte)	KB	1.024 bytes	$2^{10}=1.024$
Megabyte	MB	1.024 KB	$2^{20}=1.048.576$
Gigabyte	GB	1.024 MB	$2^{30}=1.073.741.824$
Terabyte	TB	1.024 GB	$2^{40}=1.099.511.627.776$

Os valores utilizados em computação para indicar capacidade de memória são normalmente compostos de um número (entre 0 e 999) e uma das abreviaturas citadas (ex.: 256K, 64M, etc.).

15



A Informação e sua Representação

- Os computadores manipulam **dados** (sinais brutos e sem significado individual) para produzir **informações**.
- A conversão de dados em informações, e estas novamente em dados, é uma parte tão fundamental em relação ao que os computadores fazem que é preciso saber como a conversão ocorre para compreender como o computador funciona.
- Infelizmente os computadores não usam nosso sistema de numeração.

Embora os códigos de caracteres sejam úteis para representar dados textuais e números inteiros (0 a 9), eles não são úteis para números que possuem pontos fracionários, como 1,25. Para representar números com frações, bem como números extremamente grandes, por exemplo, os computadores utilizam a **notação de ponto flutuante** (a ser vista posteriormente).

16



A Informação e sua Representação

Sistema de Numeração

- ❑ Conjunto de símbolos utilizados para representação de quantidades e de regras que definem a forma de representação.
- ❑ Cada sistema de numeração é apenas um método diferente de representar quantidades. As quantidades em si não mudam; mudam apenas os símbolos usados para representá-las.
- ❑ A quantidade de algarismos disponíveis em um dado sistema de numeração é chamada de **base**.
- ❑ Representação numérica mais empregada: **notação posicional**.

17



A Informação e sua Representação

Notação Posicional

- ❑ Valor atribuído a um símbolo *dependente* da posição em que ele se encontra no conjunto de símbolos que representa uma quantidade.
- ❑ O valor total do número é a soma dos valores relativos de cada algarismo (decimal).

Sistema de numeração decimal



18



A Informação e sua Representação

Notação Não Posicional

- ❑ Valor atribuído a um símbolo é *inalterável*, independente da posição em que se encontre no conjunto de símbolos que representam uma quantidade.

Sistema de Numeração Romano



19



A Informação e sua Representação

Sistema de Numeração

- ❑ Sistema de numeração – **código**
- ❑ Operação básica – **contagem**
- ❑ Grupo com um determinado número de objetos – **base (raiz)**

- ❑ **Sistemas de numeração básicos:**
 - Decimal
 - Binário
 - Octal
 - Hexadecimal

20



A Informação e sua Representação

Exemplos de Sistemas de Numeração

Sistema	Base	Algarismos
Binário	2	0,1
Ternário	3	0,1,2
Octal	8	0,1,2,3,4,5,6,7
Decimal	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
Duodecimal	12	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B
Hexadecimal	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

Como os números representados em base 2 são muito extensos e, portanto, de difícil manipulação visual, costuma-se representar externamente os valores binários em outras bases de valor mais elevado (octal ou hexadecimal). Isso permite maior compactação de algarismos e melhor visualização dos valores.

21



A Informação e sua Representação

Sistema de Numeração

Padrões de Representação

- Letra após o número para indicar a base;
- Número entre parênteses e a base como um índice do número.
- Exemplo:**
 - Sistema Decimal – 2763**D** ou (2763)₁₀ ou 2763₁₀

22



A Informação e sua Representação

Sistema Decimal (Base 10)

- ❑ Sistema mais utilizado.
- ❑ 10 símbolos para representar quantidades.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- ❑ **Peso** – representar quantidades maiores que a base.
- ❑ Peso trouxe: **unidade**, **dezena**, (dez unidades), **centena** (cem unidades), **milhar** (mil unidades), **dezena de milhar**, **centena de milhar**, etc.
- ❑ **Exemplo:** 2574 é composto por 4 unidades, 7 dezenas, 5 centenas e 2 milhares, ou $2000 + 500 + 70 + 4 = 2574$

23



A Informação e sua Representação

Sistema Binário (Base 2)

- ❑ Utiliza dois símbolos para representar quantidades.

0	e	1
---	---	---

- ❑ Segue as regras do sistema decimal - válidos os conceitos de **peso** e **posição**. Posições não têm nome específico.
- ❑ Cada algarismo é chamado de **bit**. Exemplo: 101_2
- ❑ **Expressão oral** - diferente dos números decimais.
 - Caractere mais à esquerda - *Most-Significative-Bit* - “**MSB**”.
 - Caractere mais à direita - *Least-Significative-Bit* - “**LSB**”.

24



A Informação e sua Representação

Sistema Octal (Base 8)

- ❑ Utiliza 8 símbolos.

0	1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---

- ❑ Exemplo: 563_8
- ❑ **Expressão oral** - similar ao sistema binário.

25



A Informação e sua Representação

Sistema Hexadecimal (Base 16)

- ❑ Possui 16 símbolos (algarismos) para representar qualquer quantidade.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
	B	C	D	E	F					

- ❑ Uso das letras - **facilidade de manuseio**.
- ❑ Exemplo: $5A3_{16}$
- ❑ **Expressão oral** - similar ao sistema binário.

26



A Informação e sua Representação

Ao trabalhar com sistemas de numeração, em qualquer base, deve-se observar o seguinte:

- ❑ O número de dígitos usado no sistema é igual à base.
- ❑ O maior dígito é sempre menor que a base.
- ❑ O dígito mais significativo está à esquerda, e o menos significativo à direita
- ❑ Um “vai-um” de uma posição para outra tem um peso igual a uma potência da base.
- ❑ Em geral se toma a base decimal como referência.

27



A Informação e sua Representação

Decimal	Binário	Octal	Hexadecimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	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
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

28



A Informação e sua Representação

Conversão entre Sistemas de Numeração

Notação Polinomial ou Posicional

- ❑ Válida para qualquer base numérica.
- ❑ LEI DE FORMAÇÃO
(Notação ou Representação Polinomial):

Número =

$$a_n b^n + a_{n-1} b^{n-1} + a_{n-2} b^{n-2} + \dots + a_0 b^0$$

a_n = algarismo, b = base do número

n = quantidade de algarismo - 1



A Informação e sua Representação

Conversão entre Sistemas de Numeração

Ex.:

a) $(1111101)_2 = (?)_{10}$

$$(1111101)_2 =$$

$$1x2^6 + 1x2^5 + 1x2^4 + 1x2^3 + 1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0 = 125_{10}$$

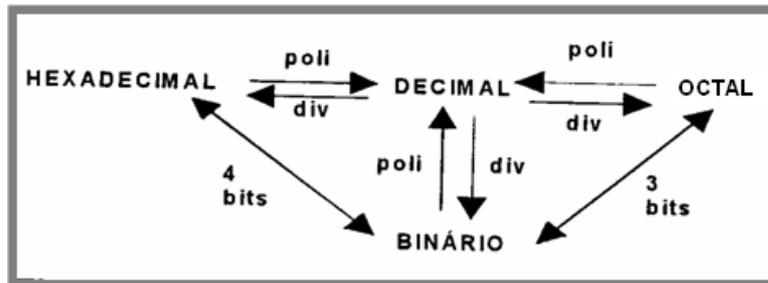
b) $(21A)_6 = (?)_{10}$

$$(21A)_6 = 2x16^2 + 1x16^1 + 10x16^0 = 538_{10}$$

A Informação e sua Representação

Conversão entre Sistemas de Numeração

- Procedimentos básicos: - divisão (números inteiros) - polinômio - agrupamento de bits



31

A Informação e sua Representação

Conversão entre Sistemas de Numeração

- **Divisão** (Decimal → outro sistema)

- Divisão inteira (do quociente) sucessiva pela base, até que resto seja menor do que a base.
- Valor na base = composição do **último quociente** (MSB) com **restos** (primeiro resto é bit menos significativo - LSB)

32



A Informação e sua Representação

Conversão entre Sistemas de Numeração

- Divisão (Decimal → outro sistema)**
- Dividir o número por **b** (base do sistema) e os resultados consecutivas vezes.

Ex.: $(125)_{10} = (?)_2$

$(538)_{10} = (?)_6$



A Informação e sua Representação

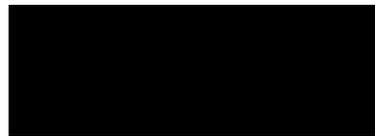
Conversão entre Sistemas de Numeração

Agrupamento de Bits

- Sistemas octal e hexa → binário (e vice versa)**
- associando 3 bits ou 4 bits (quando octal ou hexadecimal, respectivamente) e vice-versa.

Ex.: $(101110010100111)_2 = (?)_{16}$

$(A79E)_{16} = (?)_2$





A Informação e sua Representação

Conversão entre Sistemas de Numeração

Conversão octal → hexadecimal

- ❑ Não é realizada diretamente - não há relação de potências entre as bases oito e dezesseis.
- ❑ Semelhante à conversão entre duas bases quaisquer - **base intermediária** (base binária)
- ❑ Conversão em duas etapas:
 - 1 - número: base octal (hexadecimal) → binária.
 - 2 - resultado intermediário: binária → hexadecimal (octal).

35



A Informação e sua Representação

Conversão entre Sistemas de Numeração

Ex.:

a) $(175)_8 = (?)_{16}$

$$(175)_8 = (1111101)_2 = (7D)_{16}$$

b) $(21A)_{16} = (?)_8$

$$(21A)_{16} = (001000011010)_2 = (1032)_8$$

36



A Informação e sua Representação

Conversão entre Sistemas de Numeração

Conversão de Números Fracionários

- Lei de Formação ampliada (polinômio):



Exemplo: $(101,110)_2 = (?)_{10}$

$$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} = (5,75)_{10}$$



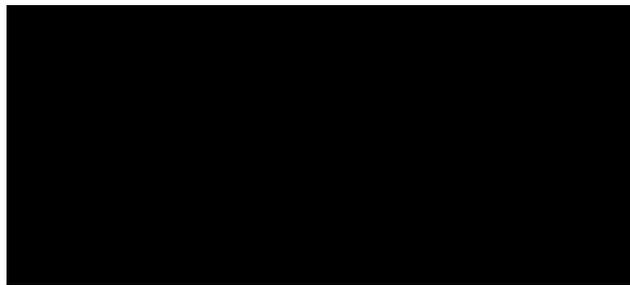
A Informação e sua Representação

Conversão de Números Fracionários

□ Decimal → outro sistema

- Operação inversa: multiplicar a parte fracionária pela base até que a parte fracionária do resultado seja zero.

Exemplo: $(8,375)_{10} = (?)_2$





A Informação e sua Representação

☐ **Mostre que:**

– $5,8_{10} = 101,11001100\dots_2$ (uma dízima).

– $11,6_{10} = 1011,10011001100\dots_2$

- a vírgula foi deslocada uma casa para a direita, pois $11,6 = 2 \times 5,8$.

39



Exercício

☐ **Uma caixa alienígena com o número 25 gravado na tampa foi entregue a um grupo de cientistas. Ao abrirem a caixa, encontraram 17 objetos. Considerando que o alienígena tem um formato humanóide, quantos dedos ele tem nas duas mãos?**

40



Exercício

- $17_{10} = 25_b$
- $17 = 2xb^1 + 5xb^0$
- $17 = 2b + 5$
- $b = (17-5)/2$
- $b = 6$**