Universidade Federal de Viçosa
Campus Rio Paranaíba
Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas

SIN 110
Programação

Sistemas de Informação
Profa. Rachel Reis
rachel.reis@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa
Campus Rio Paranaíba
Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas

Aula de Hoje

Representação e Aritmética Binária

Créditos:
Prof. Guilherme Pena

Introdução

ANÚNCIO

"Vende-se computador com processador Intel Core i5, 2.5 Ghz, **8 MB** Cache, Memória RAM de **6 GB**, HD de **1 TB**, placa de vídeo integrada de **750 MB**."

O que pode ser medido em um computador?
- Capacidade da Memória RAM
- Capacidade do HD
- Tamanho de arquivos
- Etc.

A informação e sua representação

O computador, sendo um equipamento eletrônico, armazena e movimenta as informações internamente sob forma eletrônica.

O computador reconhece dois estados físicos distintos, produzidos pela eletricidade:
- Presença de energia
- Ausência de energia

A informação e sua representação

Como os computadores representam as informações usando dois estados, eles são adequados para números binários:

- Desligado → 0
- Ligado → 1

O computador é um sistema baseado em representação binária (base 2):

- 0 (zero) ou
- 1 (um)

A informação e sua representação

A razão pela qual os computadores usam o sistema binário (base 2) é porque isso torna mais fácil a implementação da tecnologia eletrônica atual.

Obs: Até seria possível construir computadores que operassem na base decimal (base 10) que estamos acostumados, dígitos de 0 a 9. O problema é que esses computadores seriam **extremamente caros**.

A informação e sua representação

BIT

- Número binário no computador: "**B**inary dig**IT**"
- É a **menor unidade de informação**
- Um bit pode representar apenas **2 símbolos (0 e 1)**

"A representação de toda e qualquer informação em um computador é, em seu nível mais elementar, constituído por **conjuntos de bits**."

A informação e sua representação

Um número de ***N bits*** pode representar ***2^N valores distintos***.

Bits	Símbolos (2^N)
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024

A informação e sua representação

BYTE (BinarY TErm)

- **Grupo ordenado de 8 bits;**
- Tratado de forma individual, como unidade de armazenamento e transferência;
- Unidade de memória usada para representar um caractere;
- Todas as letras, números e outros caracteres são codificados e decodificados através dos bytes que os representam:

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

A informação e sua representação

Tabela ASCII:

Bin	Oct	Dec	Hex	Sinal
0100 0000	100	64	40	@
0100 0001	101	65	41	A
0100 0010	102	66	42	B
0100 0011	103	67	43	C
0100 0100	104	68	44	D
0100 0101	105	69	45	E
0100 0110	106	70	46	F

Bin	Oct	Dec	Hex	Sinal
0110 0000	140	96	60	`
0110 0001	141	97	61	a
0110 0010	142	98	62	b
0110 0011	143	99	63	c
0110 0100	144	100	64	d
0110 0101	145	101	65	e
0110 0110	146	102	66	f

A informação e sua representação

Para referenciar grandes volumes de dados, unidades foram criadas. Estas unidades representam **grandes agrupamentos de bits**:

Unidade	Símbolo	Tamanho	Bytes
Byte	B	8 bits	1
Quilobyte (ou Kilobyte)	KB	1.024 B	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

A informação e sua representação

Pode-se dizer que:

- 1 Kilobyte é aproximadamente MIL bytes
- 1 Megabyte é aproximadamente um MILHÃO de bytes
- 1 Gigabyte é aproximadamente um BILHÃO de bytes

E assim por diante..

Quando alguém diz:

“Este computador tem um HD de 500 gigas, isto é, 500 gigabytes que significa que ele pode armazenar aproximadamente 500 bilhões de bytes, 536.870.912.000 bytes exatamente.”

Sistema de Numeração

Sistema de Numeração

- Conjunto de símbolos utilizados para representação de quantidades

Cada sistema de numeração é um método diferente de representar quantidades

- As quantidades em si não mudam, mudam apenas os símbolos usados para representá-las

Sistema 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

Sistema Binário – Base 2

Utiliza dois símbolos para representar quantidades:

- 0 e 1

Cada algarismo é chamado de bit

- Exemplo: 101_2

Caractere mais à esquerda - *Most-Significative-Bit* - “MSB”.

- Em português (MSB) significa bit mais significativo

Caractere mais à direita - *Least-Significative-Bit* - “LSB”.

- Em português (LSB) significa bit menos significativo

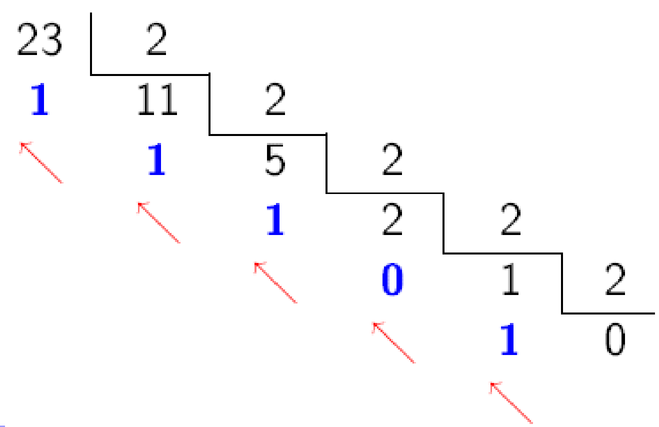
Conversão de Decimal para Binário

Método de Conversão:

Divida o número por 2 até que o quociente seja 0 (zero).

O número binário correspondente será formado pelos restos das divisões, sendo o resto da última divisão o dígito binário mais à esquerda (bit mais significativo):

Resultado: $(23)_{10} = (10111)_2$



Conversão de Binário para Decimal

Método de Conversão:

Multiplique cada bit *i* por *2^i* começando do mais significativo.

Converta o número binário 10111 para decimal:

$(10111)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$

$16 + 0 + 4 + 2 + 1 = (23)_{10}$

Converta o número binário 1111101 para decimal:

$(1111101)_2 = 1x2^6 + 1x2^5 + 1x2^4 + 1x2^3 + 1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0 = (125)_{10}$

Conversão Decimal $\leftrightarrow$ Binário

Exemplo: $(137)_{10} = (?)_2$

Exemplo: $(10110)_2 = (?)_{10}$

Conversão de Números Fracionários

Lei de Formação ampliada (polinômio):

$$\text{Número} = \underbrace{a_n.b^n + a_{n-1}.b^{n-1} + a_{n-2}.b^{n-2} + \ldots + a_0.b^0}_{\text{parte inteira}} + \underbrace{a_{-1}.b^{-1} + a_{-2}.b^{-2} + \ldots + a_{-m}.b^{-m}}_{\text{parte fracionária}}$$

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

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

Conversão de Números Fracionários

Decimal → Outro sistema

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

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

- parte inteira: $(8)_{10} = (1000)_2$
- parte fracionária:

$$
\begin{array}{r}
0{,}375 \\
\times\ 2 \\
\hline
0{,}750 \\
\downarrow \\
0
\end{array}
\quad \rightarrow \quad
\begin{array}{r}
0{,}750 \\
\times\ 2 \\
\hline
1{,}500 \\
\downarrow \\
1
\end{array}
\quad \rightarrow \quad
\begin{array}{r}
0{,}500 \\
\times\ 2 \\
\hline
1{,}000 \\
\downarrow \\
1
\end{array}
\quad \rightarrow \quad 0{,}000 \rightarrow \text{Final}
$$

$(8{,}375)_{10} = (1000{,}011)_2$

Operações com Binários

Assim como no sistema decimal (base 10), o sistema binário possui as quatro operações elementares da aritmética:

- Adição
- Subtração
- Multiplicação
- Divisão

Operações - Adição

Binário

- Existe uma tabuada para números binários

- O resultado da adição entre dois números de um algarismo pode resultar em nº. com um ou dois dígitos

  - 0 + 0 = 0
  - 0 + 1 = 1
  - 1 + 0 = 1
  - 1 + 1 = 0 (e "vai 1" para o dígito de ordem superior)
  - 1 + 1 + 1 = 1 (e "vai 1" para o dígito de ordem superior)

Operações - Adição

Binário

- Na soma, segue-se sempre a ordem das colunas da direita para a esquerda, tal como uma soma em decimal
- Exemplo: 011100 + 011010

```
  011100
+ 011010
 ------------
  110110
```

Operações - Subtração

Binário

- O resultado da subtração entre dois números de um algarismo resulta em nº com um dígito

- Tabuada da subtração
  - 0 - 0 = 0
  - **0 - 1 = 1** (e "vem um" do dígito de ordem superior)
  - 1 - 0 = 1
  - 1 - 1 = 0

- Estouro -> ***borrow*** (empréstimo) ou vem-um.

Operações - Subtração

Binário

- Como é impossível tirar 1 de zero, o artifício é "pedir emprestado" 1 da casa de ordem superior

- Quando o digito de ordem superior for 0, então procuramos pelo próximo digito de ordem superior, até que ele seja 1

- Após isso, este bit torna-se então 0 e a todos os bit pulados (bits de valor 0) damos o valor 1

Operações - Subtração

Binário

- Na subtração, segue-se sempre a ordem das colunas da direita para a esquerda, tal como uma subtração em decimal atentando-se para a regra do empréstimo.

- Exemplos:

```
  11100       11011      11000100
- 01010      - 1101     -00100101
---------   ---------   ------------
  10010       01110      10011111
```

Operações - Multiplicação

Binário

- Tabuada da multiplicação
  - 0 x 0 = 0
  - 0 x 1 = 0
  - 1 x 0 = 0
  - 1 x 1 = 1

- A única diferença ao se realizar multiplicação em binários, em relação à multiplicação em decimal, é que a soma final deve ser feita em binário

Operações - Multiplicação

Binário

Na multiplicação, multiplica-se cada algarismo do número inferior por todo o número superior, tal como uma multiplicação em decimal, atentando-se para escrever o resultado a partir da mesma coluna do número que está multiplicando.

- Exemplo: 1011 x 1101

$$
\begin{array}{cccccccc}
 & & & & 1 & 0 & 1 & 1 \\
 & & & * & 1 & 1 & 0 & 1 \\
\hline
 & & & & 1 & 0 & 1 & 1 \\
 & & & 0 & 0 & 0 & 0 & \\
 & & 1 & 0 & 1 & 1 & & \\
+ & 1 & 0 & 1 & 1 & & & \\
\hline
1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1
\end{array}
$$

Operações - Divisão

Binário

- Pode ser feita de maneira idêntica à divisão decimal

- A diferença reside no fato das multiplicações e subtrações internas ao processo serem feitas em binário.

Operações - Divisão

Binário

- Algoritmo (Passos)

1) Na primeira vez, tome o bit mais significativo

2) Examine o novo dividendo e verifique se ele é maior ou igual que o divisor (Ir passo 3 ou 4)

  3) Caso seja maior ou igual, coloca-se 1 no quociente e subtrai-se o divisor do dividendo em análise e se houver um próximo bit mais significativo, adicione no resto (Ir passo 5)

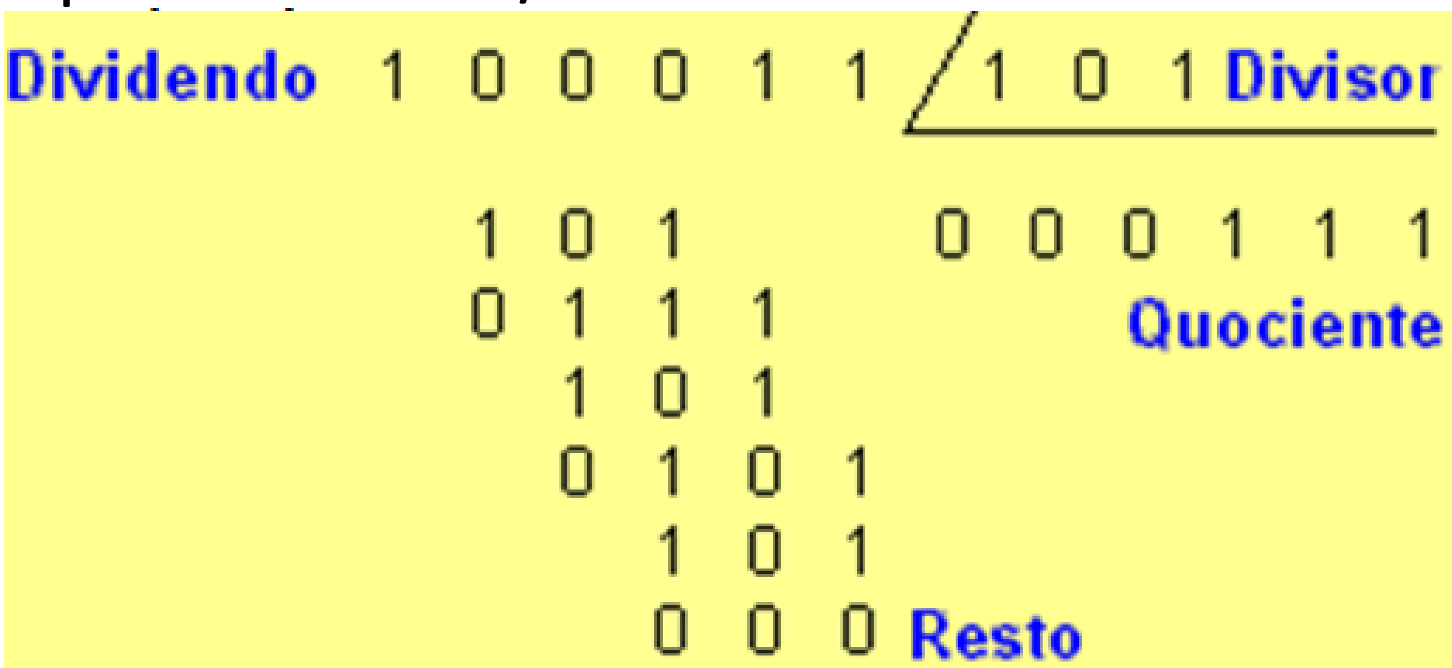
  4) Caso contrário, seja menor, adiciona-se ao dividendo o próximo bit mais significativo, coloca-se 0 no quociente (Ir passo 5)

5) Este processo é realizado até que todos os bits do dividendo sejam processados (Ir passo 2 ou fim)

Operações - Divisão

Binário

- Exemplo 1: 100011 / 101



Operações - Divisão

Binário

- Exemplo 2: 11011 / 101

```
1 1 0 1 1 = 2 7
    1 0 1 = 5

    1 1 0 1 1    | 1 0 1
  - 1 0 1        ---------
  ---------        1 0 1
    0 0 1 1 1
      - 1 0 1
      -------
        0 1 0
```

o quociente é 1 0 1

e o resto é 1 0

Exercícios

1) Qual o decimal equivalente a $(11011011)_2$?

2) Qual o binário equivalente à sua idade?

3) Converter os seguintes números decimais para números binários:

   a) 39

   b) 0,5625

   c) 256,75

   d) 129,625

Exercícios

4) Execute as seguintes operações

a) 0011 + 1110

b) 1110 – 0100

c) 10011 * 1101

d) 1101101/1011