

# Representação de Dados e Sistemas de Numeração

Programação Aplicada a Ciência da Computação.

Prof. Dr. Eduardo S. Pereira.

[http:](http://eduardopereira.upcursosetreinamentosonline.com/)

[//eduardopereira.upcursosetreinamentosonline.com/](http://eduardopereira.upcursosetreinamentosonline.com/)

26 de março de 2018

- 1 Introdução
- 2 Representação de Dados
- 3 Sistemas de Numeração
- 4 Tipos de Sistemas de Numeração
  - Sistemas Não-Posicionais
  - Sistemas Posicionais
- 5 Representação Numérica
- 6 Sistema Binário
- 7 Sistema Hexadecimal
- 8 Operações Binárias
- 9 Prática Vetores e Matrizes em Assembly
- 10 Bibliografia

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

**Introdução**

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Introdução

- Representação de Dados e Sistemas de Numeração

## Representação de Dados

- Criação de Números surge da necessidade de contar
- Por termos 10 dedos nas mãos, a base 10 (decimal) e a base 20 (vigesimal) vemos que os primeiros sistemas de numeração usam tais bases.
- Mas computadores atuais usam "chaves" para representar estados de Ligado e Desligado
- Nesse caso, computadores tem em seu alfabeto apenas 2 dígitos: 0 e 1. Assim, usamos a base binária para representar números.

## Representação de Dados

- Criação de Números surge da necessidade de contar
- Por termos 10 dedos nas mãos, a base 10 (decimal) e a base 20 (vigesimal) vemos que os primeiros sistemas de numeração usam tais bases.
- Mas computadores atuais usam "chaves" para representar estados de Ligado e Desligado
- Nesse caso, computadores tem em seu alfabeto apenas 2 dígitos: 0 e 1. Assim, usamos a base binária para representar números.

## Representação de Dados

- Criação de Números surge da necessidade de contar
- Por termos 10 dedos nas mãos, a base 10 (decimal) e a base 20 (vigesimal) vemos que os primeiros sistemas de numeração usam tais bases.
- Mas computadores atuais usam "chaves" para representar estados de Ligado e Desligado
- Nesse caso, computadores tem em seu alfabeto apenas 2 dígitos: 0 e 1. Assim, usamos a base binária para representar números.

## Representação de Dados

- Criação de Números surge da necessidade de contar
- Por termos 10 dedos nas mãos, a base 10 (decimal) e a base 20 (vigesimal) vemos que os primeiros sistemas de numeração usam tais bases.
- Mas computadores atuais usam "chaves" para representar estados de Ligado e Desligado
- Nesse caso, computadores tem em seu alfabeto apenas 2 dígitos: 0 e 1. Assim, usamos a base binária para representar números.

## Representação de Dados

Só há 10 tipos  
de pessoas:  
as que sabem binário  
e as que não.



## Representação de Dados

- As ‘palavras” (representação de caracteres e números) de um computador têm um número determinado de caracteres, chamados de bits (binary digits).
- Os primeiros computadores pessoais usavam 8 bits para representar uma palavra(1 byte - binary term).
- A medida que as máquinas evoluíram, passaram a adotar palavras de 16 bits, 32 bits e 64 bits.

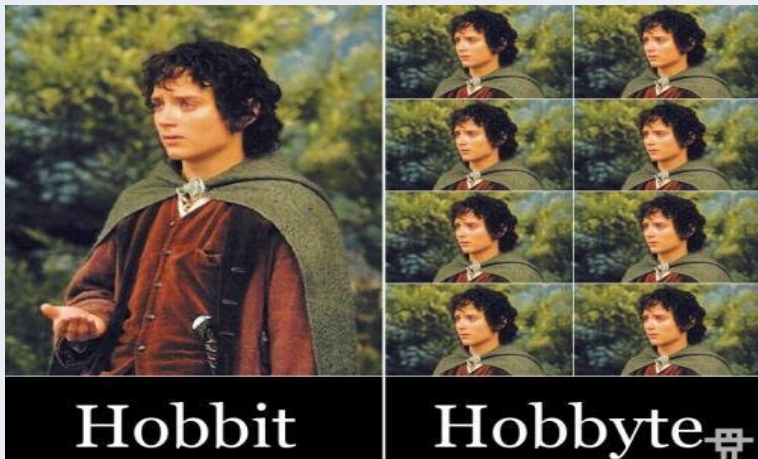
## Representação de Dados

- As ‘palavras” (representação de caracteres e números) de um computador têm um número determinado de caracteres, chamados de bits (binary digits).
- Os primeiros computadores pessoais usavam 8 bits para representar uma palavra (1 byte - binary term).
- A medida que as máquinas evoluíram, passaram a adotar palavras de 16 bits, 32 bits e 64 bits.

## Representação de Dados

- As ‘palavras” (representação de caracteres e números) de um computador têm um número determinado de caracteres, chamados de bits (binary digits).
- Os primeiros computadores pessoais usavam 8 bits para representar uma palavra (1 byte - binary term).
- A medida que as máquinas evoluíram, passaram a adotar palavras de 16 bits, 32 bits e 64 bits.

## Representação de Dados



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

**Representação  
de Dados**

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Representação de Dados

- Sabendo o tamanho das palavras, para saber o fim de uma palavra, basta contar o número de bits.
- Assim, as “palavras” dos computadores passaram a ser formadas não somente por 1 byte, mas por 2, 4 e atualmente 8 bytes.
- Isso permitiu que cada vez mais coisas pudessem ser representadas através das palavras do computador, aumentando o número de instruções inteligíveis por ele.

## Representação de Dados

- Sabendo o tamanho das palavras, para saber o fim de uma palavra, basta contar o número de bits.
- Assim, as “palavras” dos computadores passaram a ser formadas não somente por 1 byte, mas por 2, 4 e atualmente 8 bytes.
- Isso permitiu que cada vez mais coisas pudessem ser representadas através das palavras do computador, aumentando o número de instruções inteligíveis por ele.

## Representação de Dados

- Sabendo o tamanho das palavras, para saber o fim de uma palavra, basta contar o número de bits.
- Assim, as “palavras” dos computadores passaram a ser formadas não somente por 1 byte, mas por 2, 4 e atualmente 8 bytes.
- Isso permitiu que cada vez mais coisas pudessem ser representadas através das palavras do computador, aumentando o número de instruções inteligíveis por ele.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

**Sistemas de  
Numeração**

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistemas de Numeração





Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

**Sistemas de  
Numeração**

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistemas de Numeração



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

**Sistemas de  
Numeração**

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistemas de Numeração



## Sistemas de Numeração

- Um sistema de Numeração é formado por um conjunto de símbolos utilizados para representação de quantidades (alfabeto) e as regras que definem a forma de representação.
- Quando falamos em sistema decimal, estamos estabelecendo que a nossa base de contagem é o número 10, pois o sistema decimal possui um alfabeto de 10 símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
- Se temos 10 símbolos, estamos trabalhando sobre a base 10. Um sistema de numeração é determinado fundamentalmente pela sua base.

## Sistemas de Numeração

- Um sistema de Numeração é formado por um conjunto de símbolos utilizados para representação de quantidades (alfabeto) e as regras que definem a forma de representação.
- Quando falamos em sistema decimal, estamos estabelecendo que a nossa base de contagem é o número 10, pois o sistema decimal possui um alfabeto de 10 símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
- Se temos 10 símbolos, estamos trabalhando sobre a base 10. Um sistema de numeração é determinado fundamentalmente pela sua base.

## Sistemas de Numeração

- Um sistema de Numeração é formado por um conjunto de símbolos utilizados para representação de quantidades (alfabeto) e as regras que definem a forma de representação.
- Quando falamos em sistema decimal, estamos estabelecendo que a nossa base de contagem é o número 10, pois o sistema decimal possui um alfabeto de 10 símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
- Se temos 10 símbolos, estamos trabalhando sobre a base 10. Um sistema de numeração é determinado fundamentalmente pela sua base.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

**Tipos de  
Sistemas de  
Numeração**

Sistemas  
Não-Posicionais  
Sistemas Posicionais

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

## Tipos de Sistemas de Numeração

- Podem ser divididos em dois grupos:
  - Sistemas não-posicionais
  - Sistemas posicionais

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

**Tipos de  
Sistemas de  
Numeração**

Sistemas  
Não-Posicionais  
Sistemas Posicionais

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

## Tipos de Sistemas de Numeração

- Podem ser divididos em dois grupos:
- Sistemas não-posicionais
- Sistemas posicionais

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

**Tipos de  
Sistemas de  
Numeração**

Sistemas  
Não-Posicionais  
Sistemas Posicionais

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

## Tipos de Sistemas de Numeração

- Podem ser divididos em dois grupos:
- Sistemas não-posicionais
- Sistemas posicionais



## Sistemas não-posicionais

- São aqueles em que o valor atribuído a um símbolo não se altera, independentemente da posição em que ele se encontre no conjunto de símbolos que está representando um número
- Exemplo: Sistema romano -  $I \rightarrow 1$ ,  $V \rightarrow 5$ ,  $X \rightarrow 10$ ,  $L \rightarrow 50$ ,  $C \rightarrow 100$ ,  $M \rightarrow 1000$
- Em qualquer posição dentro de um conjunto desse símbolos, eles não alteram seus valores
- 1469 em romano antigo poderia ser representado como MCCCCLXVIII.

## Sistemas não-posicionais

- São aqueles em que o valor atribuído a um símbolo não se altera, independentemente da posição em que ele se encontra no conjunto de símbolos que está representando um número
- Exemplo: Sistema romano -  $I \rightarrow 1$ ,  $V \rightarrow 5$ ,  $X \rightarrow 10$ ,  $L \rightarrow 50$ ,  $C \rightarrow 100$ ,  $M \rightarrow 1000$
- Em qualquer posição dentro de um conjunto desse símbolos, eles não alteram seus valores
- 1469 em romano antigo poderia ser representado como MCCCCLXVIII.

## Sistemas não-posicionais

- São aqueles em que o valor atribuído a um símbolo não se altera, independentemente da posição em que ele se encontre no conjunto de símbolos que está representando um número
- Exemplo: Sistema romano -  $I \rightarrow 1$ ,  $V \rightarrow 5$ ,  $X \rightarrow 10$ ,  $L \rightarrow 50$ ,  $C \rightarrow 100$ ,  $M \rightarrow 1000$
- Em qualquer posição dentro de um conjunto desse símbolos, eles não alteram seus valores
- 1469 em romano antigo poderia ser representado como MCCCCLXVIII.

## Sistemas não-posicionais

- São aqueles em que o valor atribuído a um símbolo não se altera, independentemente da posição em que ele se encontre no conjunto de símbolos que está representando um número
- Exemplo: Sistema romano -  $I \rightarrow 1$ ,  $V \rightarrow 5$ ,  $X \rightarrow 10$ ,  $L \rightarrow 50$ ,  $C \rightarrow 100$ ,  $M \rightarrow 1000$
- Em qualquer posição dentro de um conjunto desse símbolos, eles não alteram seus valores
- 1469 em romano antigo poderia ser representado como MCCCCLXVIII.

## Sistemas não-posicionais

- No sistema romano moderno, o que se altera é a sua utilização para a definição da quantidade representada
- Cada símbolo colocado à direita de um maior é adicionado a este:  $XI \rightarrow 10+1=11$
- Cada símbolo colocado à esquerda de um maior tem o seu valor subtraído deste:  $IX \rightarrow 10 - 1 = 9$ .
- Logo  $XXI = 21$  e  $XIX = 19$ .

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Sistemas  
Não-Posicionais  
Sistemas Posicionais

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

## Sistemas não-posicionais

- No sistema romano moderno, o que se altera é a sua utilização para a definição da quantidade representada
- Cada símbolo colocado à direita de um maior é adicionado a este:  $XI \rightarrow 10+1=11$
- Cada símbolo colocado à esquerda de um maior tem o seu valor subtraído deste:  $IX \rightarrow 10 - 1 = 9$ .
- Logo  $XXI = 21$  e  $XIX = 19$ .

## Sistemas não-posicionais

- No sistema romano moderno, o que se altera é a sua utilização para a definição da quantidade representada
- Cada símbolo colocado à direita de um maior é adicionado a este:  $XI \rightarrow 10+1=11$
- Cada símbolo colocado à esquerda de um maior tem o seu valor subtraído deste:  $IX \rightarrow 10 - 1 = 9$ .
- Logo  $XXI = 21$  e  $XIX = 19$ .

## Sistemas não-posicionais

- No sistema romano moderno, o que se altera é a sua utilização para a definição da quantidade representada
- Cada símbolo colocado à direita de um maior é adicionado a este:  $XI \rightarrow 10+1=11$
- Cada símbolo colocado à esquerda de um maior tem o seu valor subtraído deste:  $IX \rightarrow 10 - 1 = 9$ .
- Logo  $XXI = 21$  e  $XIX = 19$ .



## Sistemas posicionais

- São aqueles em que o valor atribuído a um símbolo depende da posição em que ele se encontra no conjunto de símbolos que está representando um número.
- Exemplo típico é o sistema de numeração decimal.
- Por exemplo o 5 pode representar o valor 5, o valor 50, como em 57 ( $50 + 7$ ), o valor 500, como em 503 ( $500 + 3$ ) e assim por diante.

## Sistemas posicionais

- São aqueles em que o valor atribuído a um símbolo depende da posição em que ele se encontra no conjunto de símbolos que está representando um número.
- Exemplo típico é o sistema de numeração decimal.
- Por exemplo o 5 pode representar o valor 5, o valor 50, como em 57 ( $50 + 7$ ), o valor 500, como em 503 ( $500 + 3$ ) e assim por diante.

## Sistemas posicionais

- São aqueles em que o valor atribuído a um símbolo depende da posição em que ele se encontra no conjunto de símbolos que está representando um número.
- Exemplo típico é o sistema de numeração decimal.
- Por exemplo o 5 pode representar o valor 5, o valor 50, como em 57 ( $50 + 7$ ), o valor 500, como em 503 ( $500 + 3$ ) e assim por diante.

## Sistemas posicionais

- Assim a regra válida para o sistema decimal é que quanto mais à esquerda do número o símbolo está, mais ele vale.
- Na verdade, a cada posição mais a esquerda, o símbolo vale 10 vezes mais.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Sistemas  
Não-Posicionais

Sistemas Posicionais

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

## Sistemas posicionais

- Assim a regra válida para o sistema decimal é que quanto mais à esquerda do número o símbolo está, mais ele vale.
- Na verdade, a cada posição mais a esquerda, o símbolo vale 10 vezes mais.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

**Representação  
Numérica**

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Representação Numérica

- A representação de quantidade no computador se baseia na representação de sistemas tradicionais.
- Estes sistemas numéricos são posicionais, isto é, cada quantidade é representada em uma única forma, mediante uma certa combinação de símbolos, que têm significado distinto, segundo sua posição

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

**Representação  
Numérica**

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Representação Numérica

- A representação de quantidade no computador se baseia na representação de sistemas tradicionais.
- Estes sistemas numéricos são posicionais, isto é, cada quantidade é representada em uma única forma, mediante uma certa combinação de símbolos, que têm significado distinto, segundo sua posição

## Representação Numérica

- No decimal, cada posição tem um valor intrínseco que equivale a dez vezes o valor da posição que está imediatamente a sua direita.
- Supondo que cada posição designamos uma casa, o valor das casas vai aumentando para a esquerda de 10 em 10 vezes e os dígitos ou símbolos que podemos colocar nelas são: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- O significado de cada dígito em determinada posição é o valor da casa multiplicado pelo valor do dígito e a quantidade representada é a soma de todos os produtos



## Representação Numérica

- No decimal, cada posição tem um valor intrínseco que equivale a dez vezes o valor da posição que está imediatamente a sua direita.
- Supondo que cada posição designamos uma casa, o valor das cassas vai aumentando para a esquerda de 10 em 10 vezes e os dígitos ou símbolos quer podemos colocar nelas são: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- O significado de cada dígito em determinada posição é o valor da casa multiplicado pelo valor do dígito e a quantidade representada é a soma de todos os produtos

## Representação Numérica

- No decimal, cada posição tem um valor intrínseco que equivale a dez vezes o valor da posição que está imediatamente a sua direita.
- Supondo que cada posição designamos uma casa, o valor das cassas vai aumentando para a esquerda de 10 em 10 vezes e os dígitos ou símbolos quer podemos colocar nelas são: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- O significado de cada dígito em determinada posição é o valor da casa multiplicado pelo valor do dígito e a quantidade representada é a soma de todos os produtos

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

**Representação  
Numérica**

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Representação Numérica

■ Assim, podemos escrever:

■ 
$$X = a_n B^n + a_{n-1} B^{n-1} + \dots + a_0 B^0$$

■ com  $a_n > 0$ , cada  $a_i$  é um inteiro não negativo e  $n$  é um valor que representa a posição mais à esquerda do número, ou posição mais significativa do número.

■ 3547 pode ser escrito como:

$$3 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 = 3000 + 500 + 40 + 7 = 3547$$

## Representação Numérica

- Assim, podemos escrever:
- $X = a_n B^n + a_{n-1} B^{n-1} + \dots + a_0 B^0$
- com  $a_n > 0$ , cada  $a_i$  é um inteiro não negativo e  $n$  é um valor que representa a posição mais à esquerda do número, ou posição mais significativa do número.
- 3547 pode ser escrito como:  
 $3 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 = 3000 + 500 + 40 + 7 = 3547$

## Representação Numérica

- Assim, podemos escrever:
- $X = a_n B^n + a_{n-1} B^{n-1} + \dots + a_0 B^0$
- com  $a_n > 0$ , cada  $a_i$  é um inteiro não negativo e  $n$  é um valor que representa a posição mais à esquerda do número, ou posição mais significativa do número.
- 3547 pode ser escrito como:  
 $3 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 = 3000 + 500 + 40 + 7 = 3547$

## Representação Numérica

- Assim, podemos escrever:
- $X = a_n B^n + a_{n-1} B^{n-1} + \dots + a_0 B^0$
- com  $a_n > 0$ , cada  $a_i$  é um inteiro não negativo e  $n$  é um valor que representa a posição mais à esquerda do número, ou posição mais significativa do número.
- 3547 pode ser escrito como:  
 $3 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 = 3000 + 500 + 40 + 7 = 3547$

## Sistema Binário

- Cada número é representado de forma única, mediante uma combinação de símbolos 0 e 1, que, em nosso caso, será uma combinação de “estados 1” e “estados 0” dos bits que formam um conjunto ordenado.
- Designaremos  $b_i$  para cada bit deste conjunto ordenado, no qual o sub-índice  $i$  corresponde ao número da casa que o bit está ocupando
- Usando a mesma formulação para a base decimal, se  $b_i$  são bits que podem ter valores 0 ou 1, temos
- $\dots + b_4 2^4 + b_3 2^3 + b_2 2^2 + b_1 2^1 + b_0 2^0 + b_{-1} 2^{-1} + \dots$

## Sistema Binário

- Cada número é representado de forma única, mediante uma combinação de símbolos 0 e 1, que, em nosso caso, será uma combinação de “estados 1” e “estados 0” dos bits que formam um conjunto ordenado.
- Designaremos  $b_i$  para cada bit deste conjunto ordenado, no qual o sub-índice  $i$  corresponde ao número da casa que o bit está ocupando
- Usando a mesma formulação para a base decimal, se  $b_i$  são bits que podem ter valores 0 ou 1, temos
- $$\dots + b_4 2^4 + b_3 2^3 + b_2 2^2 + b_1 2^1 + b_0 2^0 + b_{-1} 2^{-1} + \dots$$



## Sistema Binário

- Cada número é representado de forma única, mediante uma combinação de símbolos 0 e 1, que, em nosso caso, será uma combinação de “estados 1” e “estados 0” dos bits que formam um conjunto ordenado.
- Designaremos  $b_i$  para cada bit deste conjunto ordenado, no qual o sub-índice  $i$  corresponde ao número da casa que o bit está ocupando
- Usando a mesma formulação para a base decimal, se  $b_i$  são bits que podem ter valores 0 ou 1, temos
  - $\dots + b_4 2^4 + b_3 2^3 + b_2 2^2 + b_1 2^1 + b_0 2^0 + b_{-1} 2^{-1} + \dots$

## Sistema Binário

- Cada número é representado de forma única, mediante uma combinação de símbolos 0 e 1, que, em nosso caso, será uma combinação de “estados 1” e “estados 0” dos bits que formam um conjunto ordenado.
- Designaremos  $b_i$  para cada bit deste conjunto ordenado, no qual o sub-índice  $i$  corresponde ao número da casa que o bit está ocupando
- Usando a mesma formulação para a base decimal, se  $b_i$  são bits que podem ter valores 0 ou 1, temos
- $$\dots + b_4 2^4 + b_3 2^3 + b_2 2^2 + b_1 2^1 + b_0 2^0 + b_{-1} 2^{-1} + \dots$$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

**Sistema  
Binário**

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Binário

- Usamos a vírgula para separar o  $2^0$  do  $2^{-1}$ :  
 $\dots b_4 b_3 b_2 b_1 b_0, b_{-1} b_{-2} \dots$
- Assim, 10011,01 representa a quantidade:
- $1.2^4 + 0.2^3 + 0.2^2 + 1.2^1 + 1.2^0 + 0.2^{-1} + 0.2^{-2}$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

**Sistema  
Binário**

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Binário

- Usamos a vírgula para separar o  $2^0$  do  $2^{-1}$ :  
 $\dots b_4 b_3 b_2 b_1 b_0, b_{-1} b_{-2} \dots$
- Assim, 10011,01 representa a quantidade:  
 $1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2}$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

**Sistema  
Binário**

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Binário

- Usamos a vírgula para separar o  $2^0$  do  $2^{-1}$ :  
 $\dots b_4 b_3 b_2 b_1 b_0, b_{-1} b_{-2} \dots$
- Assim, 10011,01 representa a quantidade:
- $1.2^4 + 0.2^3 + 0.2^2 + 1.2^1 + 1.2^0 + 0.2^{-1} + 0.2^{-2}$

## Sistema Binário

- Como o conhecimento sobre a base, podemos saber quantos números ou caracteres podem ser representados de acordo como o número de bits utilizados.
- Um bit representa dois valores diferentes: 0 e 1. 2 bits representam 4 diferentes valores, com as combinações de valores possíveis de cada bit.
- Chamando de  $b_1$  o primeiro bit e  $b_2$  o segundo bit, sua combinação  $b_1b_2$  fornece:

Bit $b_1$	Bit $b_2$	Valor $b_1b_2$
0	0	00
0	1	01
1	0	10
1	1	11

## Sistema Binário

- Como o conhecimento sobre a base, podemos saber quantos números ou caracteres podem ser representados de acordo como o número de bits utilizados.
- Um bit representa dois valores diferentes: 0 e 1. 2 bits representam 4 diferentes valores, com as combinações de valores possíveis de cada bit.
- Chamando de  $b_1$  o primeiro bit e  $b_2$  o segundo bit, sua combinação  $b_1b_2$  fornece:

Bit $b_1$	Bit $b_2$	Valor $b_1b_2$
0	0	00
0	1	01
1	0	10
1	1	11

## Sistema Binário

- Como o conhecimento sobre a base, podemos saber quantos números ou caracteres podem ser representados de acordo como o número de bits utilizados.
- Um bit representa dois valores diferentes: 0 e 1. 2 bits representam 4 diferentes valores, com as combinações de valores possíveis de cada bit.
- Chamando de  $b_1$  o primeiro bit e  $b_2$  o segundo bit, sua combinação  $b_1b_2$  fornece:

Bit $b_1$	Bit $b_2$	Valor $b_1b_2$
0	0	00
0	1	01
1	0	10
1	1	11



## Sistema Binário

- Assim, com 3 bits podemos combinar os valores desses três para obter 8 diferentes valores.
- Assim com 1 bit representamos 2 valores ( $2^1$  valores), 2 bits 4 valores distintos ( $2^2$  valores), 3 bits 8 valores distintos ( $2^3$  valores)
- Assim, para  $n$  bits, podemos representar  $2^n$  valores distintos, com 8 bits poderemos apresentar  $2^8 = 256$  valores distintos.

## Sistema Binário

- Assim, com 3 bits podemos combinar os valores desses três para obter 8 diferentes valores.
- Assim com 1 bit representamos 2 valores ( $2^1$  valores), 2 bits 4 valores distintos ( $2^2$  valores), 3 bits 8 valores distintos ( $2^3$  valores)
- Assim, para  $n$  bits, podemos representar  $2^n$  valores distintos, com 8 bits poderemos apresentar  $2^8 = 256$  valores distintos.

## Sistema Binário

- Assim, com 3 bits podemos combinar os valores desses três para obter 8 diferentes valores.
- Assim com 1 bit representamos 2 valores ( $2^1$  valores), 2 bits 4 valores distintos ( $2^2$  valores), 3 bits 8 valores distintos ( $2^3$  valores)
- Assim, para  $n$  bits, podemos representar  $2^n$  valores distintos, com 8 bits poderemos apresentar  $2^8 = 256$  valores distintos.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

**Sistema  
Hexadecimal**

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Hexadecimal

- Usar binários para descrever números a serem postos na memória do computador é trabalhoso e difícil
- Assim, procura-se uma forma mais compacta, em que se agrupa bits de 4 em 4.
- Assim, cada grupo de 4 bits é transformado em um único símbolo.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

**Sistema  
Hexadecimal**

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Hexadecimal

- Usar binários para descrever números a serem postos na memória do computador é trabalhoso e difícil
- Assim, procura-se uma forma mais compacta, em que se agrupa bits de 4 em 4.
- Assim, cada grupo de 4 bits é transformado em um único símbolo.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

**Sistema  
Hexadecimal**

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Hexadecimal

- Usar binários para descrever números a serem postos na memória do computador é trabalhoso e difícil
- Assim, procura-se uma forma mais compacta, em que se agrupa bits de 4 em 4.
- Assim, cada grupo de 4 bits é transformado em um único símbolo.

## Sistema Hexadecimal

- Como o maior valor representado por um conjunto de 4 bits é 1111, o qual representa 15 em decimal,
- ou seja, podemos representa 16 números (0 até 15) com 4 bits
- Assim, essa base é chamada de hexadecimal, ou sistema de base 16
- Nesse sistema, cada casa vale 16 vezes a que está a sua direita e os símbolos são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.
- O símbolo A equivale a dez, o B a onze e assim consecutivamente até F que equivale a quinze, no sistema decimal.

## Sistema Hexadecimal

- Como o maior valor representado por um conjunto de 4 bits é 1111, o qual representa 15 em decimal,
- ou seja, podemos representa 16 números (0 até 15) com 4 bits
- Assim, essa base é chamada de hexadecimal, ou sistema de base 16
- Nesse sistema, cada casa vale 16 vezes a que está a sua direita e os símbolos são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.
- O símbolo A equivale a dez, o B a onze e assim consecutivamente até F que equivale a quinze, no sistema decimal.



## Sistema Hexadecimal

- Como o maior valor representado por um conjunto de 4 bits é 1111, o qual representa 15 em decimal,
- ou seja, podemos representar 16 números (0 até 15) com 4 bits
- Assim, essa base é chamada de hexadecimal, ou sistema de base 16
- Nesse sistema, cada casa vale 16 vezes a que está à sua direita e os símbolos são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.
- O símbolo A equivale a dez, o B a onze e assim consecutivamente até F que equivale a quinze, no sistema decimal.

## Sistema Hexadecimal

- Como o maior valor representado por um conjunto de 4 bits é 1111, o qual representa 15 em decimal,
- ou seja, podemos representar 16 números (0 até 15) com 4 bits
- Assim, essa base é chamada de hexadecimal, ou sistema de base 16
- Nesse sistema, cada casa vale 16 vezes a que está à sua direita e os símbolos são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.
- O símbolo A equivale a dez, o B a onze e assim consecutivamente até F que equivale a quinze, no sistema decimal.

## Sistema Hexadecimal

- Como o maior valor representado por um conjunto de 4 bits é 1111, o qual representa 15 em decimal,
- ou seja, podemos representar 16 números (0 até 15) com 4 bits
- Assim, essa base é chamada de hexadecimal, ou sistema de base 16
- Nesse sistema, cada casa vale 16 vezes a que está a sua direita e os símbolos são: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.
- O símbolo A equivale a dez, o B a onze e assim consecutivamente até F que equivale a quinze, no sistema decimal.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

**Sistema  
Hexadecimal**

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Hexadecimal

■ Exemplo: A17,B9 representa

■  $10.16^2 + 1.16^1 + 7.16^0 + 11.16^{-1} + 9.16^{-2}$

■ 2583,72265625

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

**Sistema  
Hexadecimal**

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Hexadecimal

- Exemplo: A17,B9 representa
- $10.16^2 + 1.16^1 + 7.16^0 + 11.16^{-1} + 9.16^{-2}$
- 2583,72265625

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

**Sistema  
Hexadecimal**

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Hexadecimal

- Exemplo: A17,B9 representa
- $10.16^2 + 1.16^1 + 7.16^0 + 11.16^{-1} + 9.16^{-2}$
- 2583,72265625

## Sistema Hexadecimal

**Tabela:** Equivalência entre grupos de 4 bits e o valores hexadecimais

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

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

**Sistema  
Hexadecimal**

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Hexadecimal

■ Logo, A17,B9 em binário será:

■ 101000010111,10111001



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

**Sistema  
Hexadecimal**

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Sistema Hexadecimal

- Logo, A17,B9 em binário será:
- 101000010111,10111001

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

Soma:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \text{ e vai } 1 \text{ (10 "um zero")}$$



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

a)  $1010 + 111$

binário	decimal
1010	10
+0111	+ 7
<hr/>	
10001	17

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

b)  $1010 + 101$

binário	decimal
1010	10
+0101	+ 5
<hr/>	
1111	15

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

### Subtração:

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 1 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$0 - 1 = 1 \text{ (com empréstimo de 1)}$$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

a) 1001-110

binário	decimal
1001	9
-110	- 6
<hr/>	
0011	3

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

b) 11110-11011

binário	decimal
11110	30
-11011	-27
<hr/>	
0011	3

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

b) 11110-11011

11110

-11011

---

0011

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

b) 11110-11011

$$\begin{array}{r} \phantom{1111}1 \text{ Emprestado} \\ 1111\underline{0} \\ -1101\underline{1} \\ \hline 1 \end{array}$$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

b) 11110-11011

$$\begin{array}{r} 11 \text{ Emprestado} \\ \hline 11000 \\ -11011 \\ \hline 11 \end{array}$$



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

b) 11110-11011

$$\begin{array}{r} 11 \text{ Emprestado} \\ \hline 11\underline{0}00 \\ -11\underline{0}11 \\ \hline 011 \end{array}$$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

b) 11110-11011

$$\begin{array}{r} 11 \text{ Emprestado} \\ \hline 1\underline{1}000 \\ -1\underline{1}011 \\ \hline 0011 \end{array}$$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

b) 11110-11011

$$\begin{array}{r} 11 \text{ Emprestado} \\ \hline \underline{11000} \\ -\underline{11011} \\ \hline 00011 \end{array}$$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

- Multiplicação: Feita tal como usando decimais
- Em computação fazemos soma sucessivas:  $4 \times 3 = 4 + 4 + 4$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

- Multiplicação: Feita tal como usando decimais
- Em computação fazemos soma sucessivas:  $4 \times 3 = 4 + 4 + 4$

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

- Divisão, feito por subtração sucessivas, até o resultado zerar ou ficar negativo
- $16/4 :- 16-4=12 :- 12-4=8 :- 8-4=4 :- 4-4=0$
- O número de subtrações indica o resultado da divisão inteira, nesse caso, igual a 4.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

- Divisão, feito por subtração sucessivas, até o resultado zerar ou ficar negativo
- $16/4 :- 16-4=12 :- 12-4=8 :- 8-4=4 :- 4-4=0$
- O número de subtrações indica o resultado da divisão inteira, nesse caso, igual a 4.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

**Operações  
Binárias**

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Operações Binárias

- Divisão, feito por subtração sucessivas, até o resultado zerar ou ficar negativo
- $16/4 :- 16-4=12 :- 12-4=8 :- 8-4=4 :- 4-4=0$
- O número de subtrações indica o resultado da divisão inteira, nesse caso, igual a 4.



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Ao representar dados, podemos usar, por exemplo
  - db: define byte. 8 bits
  - dw: define word: Geralmente 2 bytes para arquitetura x86 32-bits
  - dd: define double word: Geralmente 4 bytes para arquitetura x86 32-bits

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Ao representar dados, podemos usar, por exemplo
- db: define byte. 8 bits
- dw: define word: Geralmente 2 bytes para arquitetura x86 32-bits
- dd: define double word: Geralmente 4 bytes para arquitetura x86 32-bits

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Ao representar dados, podemos usar, por exemplo
- db: define byte. 8 bits
- dw: define word: Geralmente 2 bytes para arquitetura x86 32-bits
- dd: define double word: Geralmente 4 bytes para arquitetura x86 32-bits

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Vamos usar `dd` para representar dados de um vetor, nossa seção de dados terá:
  - `db`: define byte. 8 bits
  - `dw`: define word: Geralmente 2 bytes para arquitetura x86 32-bits
  - `dd`: define double word: Geralmente 4 bytes para arquitetura x86 32-bits

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Vamos usar `dd` para representar dados de um vetor, nossa seção de dados terá:
- `db`: define byte. 8 bits
- `dw`: define word: Geralmente 2 bytes para arquitetura x86 32-bits
- `dd`: define double word: Geralmente 4 bytes para arquitetura x86 32-bits

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Vamos usar `dd` para representar dados de um vetor, nossa seção de dados terá:
- `db`: define byte. 8 bits
- `dw`: define word: Geralmente 2 bytes para arquitetura x86 32-bits
- `dd`: define double word: Geralmente 4 bytes para arquitetura x86 32-bits

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

Estrutura de Dados representando um vetor de 8 elementos:

```
SECTION .data
    MEUVETOR: dd 100, 320, 400, 500
               dd 600, 700, 800, 900
    COMPRIMENTO_MEUVETOR: equ ($-MEUVETOR) / 4
```

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Estamos criando uma constante para armazenar o total de elementos contidos no vetor
- Qual o motivo da divisão por 4?



Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Estamos criando uma constante para armazenar o total de elementos contidos no vetor
- Qual o motivo da divisão por 4?

## Acesso a elementos do conjunto de dados representando um vetor:

```
mov ebx, 0
LOOP:
    mov eax, [MEUVETOR+4*ebx]
    push eax
    push formatout
    call printf
    add esp, 8
    inc ebx
    cmp ebx, COMPRIMENTO_MEUVETOR
    JL LOOP
```

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Nesse código, inicializamos ebx com zero
- Em seguida, criamos uma etiqueta para marcar o início do LOOP
- Em seguida, usamos o operador de endereço efetivo para armazenar o dado do MEUVETOR em eax
- Em seguida, colocamos o eax, o formatout na pilha de memória, para ser acessado pela função printf

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Nesse código, inicializamos ebx com zero
- Em seguida, criamos uma etiqueta para marcar o início do LOOP
- Em seguida, usamos o operador de endereço efetivo para armazenar o dado do MEUVETOR em eax
- Em seguida, colocamos o eax, o formatout na pilha de memória, para ser acessado pela função printf

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Nesse código, inicializamos ebx com zero
- Em seguida, criamos uma etiqueta para marcar o início do LOOP
- Em seguida, usamos o operador de endereço efetivo para armazenar o dado do MEUVETOR em eax
- Em seguida, colocamos o eax, o formatout na pilha de memória, para ser acessado pela função printf

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Nesse código, inicializamos ebx com zero
- Em seguida, criamos uma etiqueta para marcar o início do LOOP
- Em seguida, usamos o operador de endereço efetivo para armazenar o dado do MEUVETOR em eax
- Em seguida, colocamos o eax, o formatout na pilha de memória, para ser acessado pela função printf

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

**Prática Vetores  
e Matrizes em**

## Prática

- Após usar o printf, limpamos os dados da pilha, usando o add esp,8
- Fazemos em seguida o incremento do ebx
- Comparamos o valor de ebx com o comprimento total do MEUVETOR
- Se o valor for menor, volta para o LOOP e repete a operação.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Após usar o printf, limpamos os dados da pilha, usando o add esp,8
- Fazemos em seguida o incremento do ebx
- Comparamos o valor de ebx com o comprimento total do MEUVETOR
- Se o valor for menor, volta para o LOOP e repete a operação.



## Prática

- Após usar o printf, limpamos os dados da pilha, usando o add esp,8
- Fazemos em seguida o incremento do ebx
- Comparamos o valor de ebx com o comprimento total do MEUVETOR
- Se o valor for menor, volta para o LOOP e repete a operação.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Prática

- Após usar o printf, limpamos os dados da pilha, usando o add esp,8
- Fazemos em seguida o incremento do ebx
- Comparamos o valor de ebx com o comprimento total do MEUVETOR
- Se o valor for menor, volta para o LOOP e repete a operação.

## Código Completo:

```
%include "io.inc"
SECTION .data
    MEUVETOR: dd 100, 320, 400, 500
               dd 600, 700, 800, 900
    COMPRIMENTO_MEUVETOR: equ ($-MEUVETOR) / 4
    formatout: db "%d", 10, 0
section .text
global CMAIN
CMAIN:
    mov ebx, 0
    LOOP:
        mov eax, [MEUVETOR+4*ebx]
        push eax
        push formatout
        call printf
        add esp, 8
        inc ebx
        cmp ebx, COMPRIMENTO_MEUVETOR
        JL LOOP
    ret
```

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Exercício

- Assuma o programa anterior, mas mude o nome de variável MEUVETOR para MINHAMATRIZ.
- Considere que MINHAMATRIZ é uma matriz  $2 \times 4$ , ou seja, duas linhas e quatro colunas.
- Escreva um programa que imprima na tela as linhas da matriz, separado por espaço.
- Use o acesso aos dados, tal como foi feito no vetor.
- Nesse caso, será necessário o uso de laços aninhados.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

## Livros Texto

- AHO, A; ULLMANN, J; REVI, S. Compiladores: Princípios, técnicas e ferramentas 3 ed. Rio de Janeiro: LTC-Livros
- LOUDEN, Kenneth C; SILVA, Flávio Soares Corrêa. Compiladores : princípios e práticas. 1a ed. São João da Boa Vista: Pioneira - Thomson Learning, 2004.
- PRICE, Ana M. A.; TOSCANI, Simão S.. Implementação de linguagens de programação: compiladores. 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- SETZER, V.W.. Construção de um Compilador. 1a ed. Rio de Janeiro: Campus - Elsevier, 1983.

Prog. Apl. CC

Dr. E. S.  
Pereira

Sumário

Introdução

Representação  
de Dados

Sistemas de  
Numeração

Tipos de  
Sistemas de  
Numeração

Representação  
Numérica

Sistema  
Binário

Sistema  
Hexadecimal

Operações  
Binárias

Prática Vetores  
e Matrizes em

Grato

# MUITO OBRIGADO.