

Destacando estas facilidades de uma ferramenta computacional deste porte, gostaríamos de deixar registrada uma mensagem que reforce a importância de engenheiros, físicos, matemáticos e químicos conhecerem e se familiarizarem com pelo menos um pacote destinado à computação científica.

Nestas notas vamos usar o pacote **Matlab** como ferramenta auxiliar nos cálculos, na comparação de resultados e em gráficos. Também apresentaremos alguns comentários de sua utilização em situações cuja programação pode ser complexa, e até mesmo inviável. A escolha do **Matlab** se deve a sua comprovada utilização na Matemática Aplicada, Física, Química e Engenharia. Este pacote é amplamente usado em universidades e indústrias de várias partes do mundo. O pacote está bem documentado em vários livros da literatura especializada, dos quais citamos alguns em nossa bibliografia.

O **Matlab** foi originalmente escrito por Cleve Moler, da MathWorks, Inc., para permitir fácil acesso ao *software* matricial desenvolvido nos projetos LINPACK e EISPACK. A versão inicial, do início da década de 70, era destinada a cursos de Álgebra Computacional. A partir desta versão, sofisticações na linguagem matricial foram sendo incorporadas e exploradas em novas funções do pacote. As últimas versões incorporam o cálculo simbólico e capacidade gráfica de alto nível. No momento em que escrevemos estas notas, a versão mais recente é a 5.3. Entretanto a maioria de nossas aplicações podem ser realizadas na versão 4.0 e seguintes, inclusive a versão estudantil.

## Exercícios

1. Seja o número real  $x = 10.128$  (representação decimal). Escreva sua representação em ponto flutuante, com cinco dígitos, na base 2.

2. (a) Verifique se as duas expressões abaixo podem ser usadas para calcular a abscissa da interseção da reta, que passa pelos pontos  $(x_0, y_0)$  e  $(x_1, y_1)$ , com o eixo- $x$ :

$$x = \frac{x_0 y_1 - x_1 y_0}{y_1 - y_0} \quad \text{e} \quad x = x_0 - \frac{(x_1 - x_0) y_0}{y_1 - y_0}.$$

(b) Usando os pontos  $(1.31, 3.24)$  e  $(1.93, 4.76)$  e três dígitos nos cálculos, calcule a interseção com o eixo- $x$  usando as duas expressões. Qual método é melhor? Justifique.

3. Considere o sistema de equações

$$\begin{cases} 31.69x + 14.31y = 45.00 \\ 13.11x + 5.89y = 19.00 \end{cases}$$

cuja única solução é  $x = 7.2$  e  $y = -12.8$ . Resolva o sistema usando quatro dígitos e os métodos que você conhece. Compare e justifique os resultados.

4. Os números abaixo são fornecidos a um computador decimal que trabalha com ponto flutuante e quatro dígitos:

$$(a) 0.4523 \times 10^4 \quad (b) 0.2116 \times 10^{-3} \quad (c) 0.2583 \times 10^1$$

Nesta máquina, as operações têm arredondamento no corte dos dígitos, isto é, se o primeiro dígito a ser desprezado for maior ou igual a 5, arredondar o último dígito representativo para cima.

Qual é o resultado das seguintes operações, calculadas nesta máquina:

(i) $(a)+(b)+(c)$	(iv) $(a)-(b)-(c)$
(ii) $(a)/(c)$	(v) $(a)(b)/(c)$
(iii) $(a)-(b)$	(vi) $(b)/(c)(a)$

Calcule os erros relativos e absolutos destas aproximações.

5. Encontre a menor raiz (em módulo) da equação

$$x^2 + 0.4002x + 0.8 \times 10^{-4} = 0$$

usando quatro dígitos e as fórmulas apresentadas no exemplo 1.3.1. Compare com a solução exata (calculada, por exemplo, usando 16 dígitos).

6. Usando seis termos da série de Taylor da função  $e^x$ , com seis dígitos e  $x = -12$ , calcule  $e^{-12}$ . Compare com o valor  $\frac{1}{e^{12}}$ , calculado tomando  $x = 12$  ainda nos seis primeiros termos da série de Taylor. Você pode explicar seus resultados? Qual método é melhor?

7. O algoritmo abaixo pode ser utilizado para calcular com quantos dígitos uma máquina trabalha.

---

#### Algoritmo 1.1 Precisão da máquina

---

- 1:  $\epsilon = 1$
  - 2: **Para**  $j = 1, 2, \dots$  **faça**
  - 3:    $\epsilon = \epsilon/2$
  - 4:   **Se**  $1 + \epsilon > 1$  **então**
  - 5:     Volte a 3
  - 6:   **Caso contrário**
  - 7:     Escreva o valor de  $j$
- 

Explique por que o algoritmo funciona.

8. Qual é a representação do número  $x = 517314618350$  em um computador que usa sete dígitos, se:

- (a) Ele for representado como um número inteiro na base 10.
  - (b) Ele for representado em ponto flutuante, precisão simples, isto é, sete dígitos.
  - (c) Se ele for representado em ponto flutuante, precisão dupla, isto é, com 14 dígitos.
9. Qual é o maior número positivo representado corretamente no **Matlab**? Qual é o menor número positivo representado corretamente no **Matlab**?