

1º Trabalho de Métodos Numéricos I - Raízes de Equações

Professor: Joaquim Bento (joaquimb@lia.ufc.br)

Entrega: Em data a ser definida até a meia-noite

1) Objetivos:

O objetivo desse trabalho é implementar os métodos numéricos estudados para achar raízes de equações. Além disso, pretende-se depois resolver vários problemas com os métodos numéricos a serem implementados.

2) Organização:

Todas as equipes foram definidas em sala pelos alunos. O trabalho deve ser feito somente em C++ (alternativamente em C) e em Linux. Opcionalmente pode-se fazer em outra linguagem e sistema operacional desde que autorizado pelo professor, mediante justificativa dos motivos pela equipe. Além disso, os trabalhos devem ser apresentados em sala de aula em datas a serem definidas pelo professor. A ordem das apresentações, bem como o tema de cada equipe, será definida por sorteio e cada equipe terá 15 minutos de tempo para apresentação com mais 5 minutos para perguntas do professor e dos colegas. Os membros das equipes que faltarem ao dia da apresentação automaticamente tiram 0 nos pontos relativos à sua apresentação.

3) O que entregar:

Um único arquivo compactado contendo:

- a) Apresentação (3,0 pontos) – obrigatória.
- b) Código fonte (3,0 pontos) – obrigatório.
- c) Executável (4,0 pontos) – obrigatório.
- d) Documentação (0,0 pontos) – opcional.

OBS1: A apresentação deve conter (no mínimo):

- a) Introdução.
- b) Metodologia.
- c) Exemplos.
- d) Conclusão.

OBS2: Recomenda-se que o executável não tenha nada dinâmico, ou seja, que as LIBs sejam estáticas ou todas as DLLs estejam incluídas na distribuição do programa.

4) Quando entregar:

Até meia-noite do dia que será estipulado e depois comunicado pelo professor.

5) Observações:

- a) Os trabalhos devem ser enviados somente pelo LÍDER de cada equipe.
- b) O LÍDER da equipe deve coordenar o andamento do trabalho da equipe.
- c) Deve ser entregue somente um arquivo com todo o trabalho da equipe.
- d) O arquivo a ser entregue deve contar a apresentação, fontes e executável.
- e) O arquivo a ser entregue deve ser comprimido para que possa ser enviado.
- f) Todos os membros das equipes devem participar ativamente do trabalho.
- g) Todos os membros das equipes devem apresentar alguma parte realizada.
- h) É obrigatória a presença de todos os membros da equipe na apresentação.

6) Enunciados:

Tema1:

O deslocamento da extremidade de um foguete espacial ao entrar na atmosfera da terra é dado pela equação $f(d) = a \cdot d - d \cdot \ln(d)$, onde d é o deslocamento medido em cm e a é um parâmetro de ajuste para que se projete um foguete com a máxima segurança e eficiência possível. Caso esse deslocamento passe dos 2 cm esse foguete irá explodir, causando sérios danos e um prejuízo gigantesco. Vários testes e simulações são feitos de modo a garantir que o foguete seja desenvolvido com toda segurança possível. Desenvolva um sistema para calcular esse deslocamento d da extremidade de um foguete espacial considerado com os requisitos abaixo:

- Implementar algoritmo para calcular d pelo método da Bissecção.
- Implementar algoritmo para calcular d pelo método da Posição Falsa.
- Implementar algoritmo para calcular d pelo método de Newton-Raphson.
- Testar os seus resultados usando como padrão $a = 1$, isolamento = (2, 3) e $\varepsilon = 10^{-5}$.
- Fornecer um quadro resposta, variando os valores de a para vários foguetes.
- Fornecer um quadro comparativo, com isolamento, raízes e dados para cada método.
- Analisar o efeito da variação do valor de a de cada foguete, para cada método dado.

Dados de entrada: n (número de foguetes), a (de cada foguete) e ε (precisão).

Dados de saída: quadros resposta (com d , E_A para cada foguete e método) e comparativo.

Tema2:

Seja um movimento físico regido pela função $f(d) = a \cdot e^d - 4 \cdot d^2$, onde a são amplitudes dadas devido à oscilação encontrada em cada movimento considerado e d é o deslocamento encontrado em cada movimento considerado, variando com o valor de a . Caso esse deslocamento passe de 0,7 cm esse movimento amplifica, causando sérios danos e um problema gigantesco. O método de Newton modificado é tal que a função de iteração $\phi(x)$ utilizada é dada por $\phi(x) = x - (f(x) / f'(x_0))$, onde x_0 é uma aproximação inicial e é tal que $f'(x_0) \neq 0$. Desenvolva um sistema para calcular o valor de d que deve atender aos seguintes requisitos abaixo:

- Implementar algoritmo para calcular d pelo método da Newton-Raphson.
- Implementar algoritmo para calcular d pelo método de Newton modificado.
- Implementar algoritmo para calcular d pelo método da Secante.
- Testar os resultados para d usando como padrão $a = 1$, $d_0 = 0,5$ e $\varepsilon = 10^{-4}$.
- Fornecer um quadro resposta, com d calculado para cada método dado.
- Fornecer um quadro comparativo, com todos os dados para cada método.
- Analisar o efeito da variação do valor de a para cada método considerado.

Dados de entrada: n (número de valores de a), d (para cada n) e ε (precisão).

Dados de saída: quadros resposta (com d , E_R para cada a e método) e comparativo.

Tema3:

Um pêndulo oscila segundo uma função polinomial dada por $f(d) = a_3 d^3 - 9a_2 d + 3$ onde a_3 e a_2 são parâmetros que variam dependendo de cada tipo de pêndulo e d é o deslocamento calculado para o pêndulo considerando a equação polinomial fornecida. Caso esse deslocamento passe de 0,3 cm o pêndulo sofre uma extensão bastante grande e poderá romper. No método de Newton problemas podem ocorrer se, para uma aproximação x_k , tenha-se $f'(x_k) = 0$. Uma modificação no método original para prever isso consiste então em: dado λ um número positivo próximo de zero e supondo que $|f'(x_0)| \geq \lambda$, a sequência $\{x_k\}$ é gerada então por:

$$x_{k+1} = x_k - (f(x_k) / FL) \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \text{ onde } FL = \begin{cases} f'(x_k), \text{ se } |f'(x_k)| > \lambda \\ f'(x_w), \text{ caso contrário.} \end{cases}$$

onde x_w é a última aproximação obtida tal que $|f'(x_w)| \geq \lambda$. Desenvolva um sistema para calcular o valor de d de uma oscilação de um determinado pêndulo considerado que deve atender aos seguintes requisitos abaixo:

- Implementar algoritmo para calcular d pelo método de Newton original.
- Implementar algoritmo para calcular d pelo método de Newton com FL.
- Implementar método numérico para achar derivada de $f(d)$ e refazer item a.
- Testar os resultados usando como padrão $a_3 = 1$, $a_2 = 1$, $d_0 = 0,5$, $\lambda = 0,05$ e $\varepsilon = 0,001$.
- Fornecer um quadro resposta, com deslocamento calculado para cada método dado.
- Fornecer um quadro comparativo, com todos os dados para cada método dado.
- Analisar o efeito da variação do valor de a_3 e a_2 para cada método considerado.

Dados de entrada: n (número de opções para λ), λ , a_3 e a_2 (para cada opção) e ε (precisão).

Dados de saída: quadros resposta (com d para cada a_3 e a_2 e λ e método) e comparativo.