1º Trabalho de Cálculo Numérico - Raízes de Equações

Professor: Matheus Araújo (math.araujo@alu.ufc.br)
Entrega: Em data a ser definida.

a) Objetivos:

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

b) Organização:

Todas as equipes foram definidas em sala pelos alunos. O trabalho pode ser feito em qualquer linguagem entre (C++, C, Java, Python, Matlab ou Javascript) e em qualquer sistema operacional entre (Linux, Windows). Além disso, os trabalhos devem ser apresentados em sala de aula em datas a serem definidas pelo professor. O tema de cada equipe, será definido por: **cada equipe deverá ter entre 5 a 7 integrantes com 1 líder, onde o líder deverá enviar e-mail com o nome dos integrantes (o tema será sorteado)**.

1) O que entregar:

Um único arquivo compactado contendo:
a) Código fonte (4,0 pontos) – obrigatório.
b) Executável (2,0 pontos) – obrigatório.
c) Relatório com resultados (4,0 pontos) – obrigatório.

OBS1: O relatório e a apresentação devem 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.

2) Quando entregar:

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

3) 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, relatório 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.

4) Enunciados:

<u>Tema1:</u>

Os métodos numéricos são amplamente utilizados para modelagem e simulação na indústria aeroespacial pela dificuldade e custo de realizar testes reais de foguetes ou satélites. O deslocamento da extremidade de um foguete espacial ao entrar na atmosfera da terra é dado pela equação $f(d) = a*d - d*\ln(d)$, 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 o material não resiste e o 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 considerando todos os requisitos abaixo:

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

Dados de entrada: n (número de foguetes), a (de cada foguete) e ε (precisão).
Dados de saída: quadros resposta (com d e erro para cada foguete e método) e comparativo.
<u>*Em todos os itens e resultados mostre se o material do foguete resistirá ou não e se ele irá explodir.</u>

<u>Tema2:</u>

A indústria de alimentos está constantemente em busca de otimizações em seus processos para garantir seus ganhos e a qualidade de seus produtos. Uma empresa da área deseja determinar a quantidade ideal de ingredientes para utilizar em um novo produto, de modo a maximizar a lucratividade. Seja o custo de produção regido pela função $f(Q) = C*e^{Q} - 4*Q^2$, onde C é o valor de custo dos ingredientes (em bilhão) dado conforme a escolha do fornecedor e Q é a respectiva quantidade de ingredientes comprada para o produto considerado onde Q varia conforme o valor de C. Caso essa quantidade Q de ingredientes passe de 0,7 (em TONELADAS) a quantidade de ingredientes se torna inviável, causando um problema grave por falta de espaço para alocação da produção e sérios prejuízos financeiros.

O método de Newton modificado é tal que a função de iteração $\varphi(x)$ é dada por $\varphi(x) = x - (f(x) / f'(x_o))$, onde x_o é uma aproximação inicial e é tal que o denominador $f'(x_o) \neq 0$, evitando assim uma indeterminação. Desenvolva um sistema para calcular o valor do deslocamento d que deve atender a todos requisitos abaixo:

a) Implementar algoritmo para calcular Q pelo método do Ponto Fixo com um Φ que converge.
b) Implementar algoritmo para calcular Q pelo método de Newton modificado.
c) Implementar algoritmo para calcular Q pelo método da Secante original.
d) Testar os resultados para d usando como padrão $C = 1$, $Q_0 = 0{,}5$ e $\varepsilon = 10^{-4}$.
e) Fornecer um quadro resposta, com Q calculado para cada método dado (comparando resposta, acurácia (erro), tempo, número de iterações etc).
f) Fornecer um quadro comparativo, com todos os dados para cada método (comparando resposta, acurácia (erro), tempo, número de iterações etc).
g) Analisar o efeito da variação do valor de C (diferentes fornecedores) para cada método considerado (comparando resposta, acurácia (erro), tempo, número de iterações etc).

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

Dados de saída: quadros resposta (com Q e erro para cada C e método) e comparativo.

<u>*Em todos os itens e resultados mostre se a empresa terá ou não falta de espaço e prejuízo financeiro.</u>

Tema3:

Os métodos numéricos são amplamente utilizados na modelagem e simulação de processos industriais para prever comportamentos, reduzir riscos e otimizar o controle de produção. Uma fábrica que produz diversos equipamentos eletrônicos possui uma frequência de operação segundo uma função polinomial dada por $f(p) = vr^3 - 9\mu r + 3$, onde v é a velocidade de produção (em unidades por minuto), μ é o coeficiente de eficiência e r é o risco de produção calculado para cada equipamento, considerando a equação polinomial fornecida. Todos esses parâmetros variam dependendo do tipo de equipamento e da sua configuração. Caso o parâmetro r de risco de produção passe de 0,3%, o equipamento produzido poderá sofrer uma falha de fabricação significativa e gerar prejuízo. No método de Newton problemas podem ocorrer se, para uma aproximação x_k, tenha-se o denominador $f'(x_k) = 0$ gerando uma indeterminação. Uma modificação no método original para prever isso consiste então em: dado λ um número positivo próximo de zero e supondo que $|f'(x_o)| \geq \lambda$, a seqüência $\{x_k\}$ é gerada então por:

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

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:

a) Implementar algoritmo para calcular r pelo método de Newton original.
b) Implementar algoritmo para calcular r pelo método de Newton com FL.
c) Implementar método numérico para achar derivada de f(r) e refazer item a.
d) Testar os resultados usando como padrão um equipamento $v = 1$, $\mu = 1$, $r_0 = 0,5$, $\lambda = 0,05$ e $\varepsilon = 0,001$.
e) Fornecer um quadro resposta, com risco de produção r calculado para cada método dado (comparando resposta, acurácia (erro), tempo, número de iterações etc).
f) Fornecer um quadro comparativo, com todos os dados para cada método dado (comparando resposta, acurácia (erro), tempo, número de iterações etc).
g) Analisar o efeito da variação do valor de v e μ para cada método considerado (comparando resposta, acurácia (erro), tempo, número de iterações etc).

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

Dados de saída: quadros resposta (com r e erro para cada v e μ e método) e comparativo.

Em todos os itens e resultados mostre se ocorrerá falha de fabricação significativa.