

Projeto 1 de Métodos Numéricos (2019.1)

UFPE – Estatística

1) Especificação

Dada uma função real $f(x)$, determine o valor aproximado de sua raiz de acordo com o seguinte:

- $f(x) = a_0 \times \cos(a_1 \times x) + a_2 \times \text{sen}(a_3 \times x) + e^{a_4 \times x} + a_5$
- Implementar os 2 métodos abaixo:
 - a. Bisseção
 - b. Secantes
- O programa deve:
 - a. Ler um número inteiro representando o método a ser executado (1- Bisseção, 2-Secantes), o número máximo de iterações N_{max} , os erros máximos permitidos e_1 e e_2 (explicados no item c), e as constantes a_0, a_1, \dots, a_5 de $f(x)$
 - b. Ler dois valores reais e considerá-los como intervalo de separação $[a; b]$ para o método da Bisseção. Para o método das Secantes, os valores de a e b devem ser interpretados como aproximações iniciais x_0 e x_1 , respectivamente.
 - c. Para cada entrada lida, o programa deve executar o método especificado enquanto o critério de parada não for extrapolado **ou** até que o número máximo de iterações N_{max} seja alcançado. Para os métodos das Secantes, as iterações devem parar quando $|x_i - x_{(i-1)}| < e_1$ e $|f(x_i)| < e_2$; já para o método da bisseção as iterações devem parar quando $|a_i - b_i| < e_1$ e $|f(x_i)| < e_2$. Ou seja, o método da Bisseção usa a diferença entre os extremos do intervalo enquanto que o método das secantes usa a diferença entre raízes consecutivas para controlar o critério de parada.
 - d. O programa deve reportar na saída, para cada iteração executada:
 - (i) o nome do método usado, (ii) o número da iteração atual (começando a contagem de 1), (iii) se o método convergiu para a

solução ou não há solução atual, (iv) a raiz atual x_i , (v) $|a-b|$ para o método da Bisseção ou $|x_i - x_{(i-1)}|$ para o método das Secantes e (vi) $|f(x_i)|$. Devem ser usadas 10 casas decimais na impressão dos valores.

- e. É importante destacar que todas as iterações começam a ser contadas da iteração 1 (raiz x_1), mas como o método das Secantes precisa de aproximações iniciais da raiz (x_0 e x_1), o primeiro valor impresso é o de x_2 .
- f. Números reais devem ser tratados como variáveis do tipo double.
- g. Caso o programa extrapole o número limite iterações antes de atingir os outros critérios, não deve-se considerar a convergência.
- h. As funções sin, cos e exp da biblioteca math.h devem ser utilizadas para calcular $\sin(x)$, $\cos(x)$ e e^x . Caso $\text{pow}(2.718\dots, x)$ seja utilizado para calcular e^x os resultados encontrados não serão equivalentes aos resultados cadastrados devido à quantidade de casas decimais utilizadas para representar “e” na biblioteca math.h.

2) Entrada e saída

Os dados de entrada devem ser uma string fornecida pelo usuário e devem ser formatados de acordo com a seguinte especificação:

M a0 a1 a2 a3 a4 a5 Nmax e1 e2 a b

Cada uma das variáveis abaixo representa o seguinte:

- M: número inteiro representando o método utilizado (1-Bisseção, 2-Secantes)
- a0, a1, a2, a3, a4, e a5: coeficientes da função f ,
- Nmax: o número máximo de iterações
- e1: diferença máxima absoluta entre as duas últimas aproximações calculadas para que a convergência seja alcançada ($|x_i - x_{i-1}|$);
- e2: valor máximo absoluto de f na última aproximação avaliada para que a convergência seja alcançada ($|f(x_i)|$)

- a e b: extremos (a e b) do intervalo de separação, para o método da Bisseção, ou aproximações iniciais (x_0 e x_1 , respectivamente) para o método das Secantes

A saída do programa deve ser impressa de acordo com a seguinte especificação:

Exemplo :

Metodo: Bissecao

Iteracao: 1

NAO CONVERGIU

Raiz final:-121.0000000000

|a-b |:3.0000000000

|f(x_i)|:0.5119057549

Metodo: Bissecao

Iteracao: 2

NAO CONVERGIU

Raiz final:-119.5000000000

|a-b |:1.5000000000

|f(x_i)|:0.8805652463

Metodo: Bissecao

Iteracao: 3

NAO CONVERGIU

Raiz final:-120.2500000000

|a-b|:0.7500000000

|f(x_i)|:0.1475016647

Caso o intervalo da aproximação inicial [a,b] fornecida na entrada não atenda ao teorema de Bolzano, isso deve ser reportado, e a execução do método, tanto da Bisseção quanto das Secantes, cancelada.

Exemplo: Caso a função $1*\cos(1*x)-1*\sin(1x)+\exp(1*x)-1$ seja utilizada com $a=0$ e $b=10$, a saída do programa deve ser apenas:

Bolzano falhou!

3) Submissão do programa

O código desenvolvido para o projeto deve ser submetido para o sistema de submissão online The Huxley (<http://www.thehuxley.com>). O líder de cada dupla deve se cadastrar no sistema e na turma referida para poder acessar o problema e submeter sua solução. Para mais informações sobre o thehuxley, veja o tutorial disponível neste link:

<https://docs.google.com/presentation/d/1dhexaol853XcDFIMotQP06qHqNLm6aes-dsqFvlnIH4/edit?usp=sharing>

Um conjunto de casos de teste foi cadastrado pelo professor da disciplina no sistema e, após a submissão do código desenvolvido pela dupla, os casos de teste cadastrados serão executados pelo programa submetido. A nota da execução do programa (ver seção 5) será, então, proporcional à quantidade de casos de teste executados com sucesso. O Huxley permite que o aluno faça quantas submissões achar necessário (contanto que estejam dentro do prazo de entrega do projeto), para que os alunos possam ter a oportunidade de corrigir erros e aprender com eles. Assim, apenas última submissão realizada será considerada na avaliação do professor.

O The Huxley lê as entradas do caso de teste cadastradas no sistema como se fossem efetuadas pelo teclado (scanf em C). Assim, o programa submetido deve ser codificado como se as entradas fossem lidas do teclado, porém, durante a execução, os valores lidos serão os que estiverem cadastrados no sistema. É essencial que o programa desenvolvido siga o padrão definido neste documento. O mesmo vale para a saída da execução do programa: elas devem seguir a definição da seção 2 e devem imprimir o resultado da execução na tela (printf em C).

4) Composição das equipes

- Cada grupo deve possuir uma quantidade máxima de 2 componentes
- Para a inscrição do grupo, deve ser enviado um email ao respectivo professor contendo a **turma** da equipe, o nome e o CPF de cada membro da dupla
- O relatório deve conter:
 - Uma introdução ao problema;
 - uma descrição de cada um dos métodos utilizados;
 - Experimentos: uma gama de exemplos usados para comparar cada um dos métodos por meio da taxa de convergência. Deve ser esboçado um gráfico para cada entrada testada exibindo o erro ($|x_i - x_{i-1}|$) em função do número de iterações;
 - Exemplos de acertos e falhas dos métodos;
 - Um descritivo das dificuldades encontradas; e
 - Uma conclusão.

5) Avaliação

- Serão considerados na nota final a apresentação realizada (40%), execução do programa (30%) e a análise do relatório (30%)
 - i) Os relatórios devem ser entregues impressos no dia das apresentações.
- Na apresentação o professor pode fazer perguntas sobre aspectos de codificação e teóricos dos métodos, experimentos realizados, assim

como escrita do relatório e demais temas relacionados ao projeto que o professor julgar importante

i) As apresentações ocorrem em separado, apenas entre cada equipe e o professor

- O professor tem autonomia para escolher quais membros de cada equipe devem apresentar

6) Datas

- Data limite para inscrição: 07/05
- Data de entrega do projeto impresso: 23/05