Atividade 4 - Implementação Zeros de Funções Reais

Disciplina: ALGORITMOS NUMERICOS [Turma 04N] - 2023/1

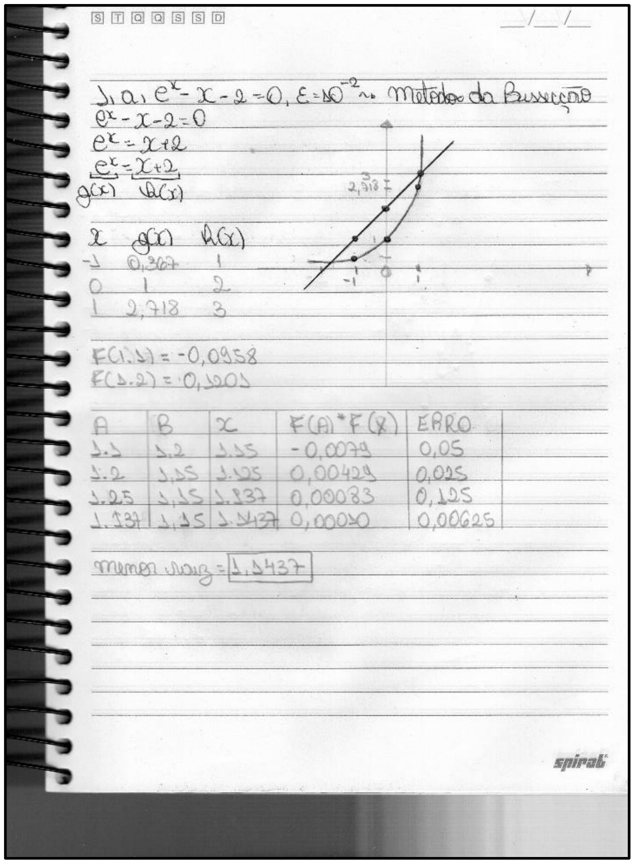
Nome: Cleverson Pereira da Silva - **TIA:** 32198531

Nome: Felipe Nakandakari dos Santos - **TIA:** 42104701

Nome: Gustavo Teixeira dos Santos - **TIA:** 32197020

1. Calcule em seu caderno a menor raiz positiva real das equações abaixo utilizando o método indicado, satisfazendo a precisão ε indicada.

a. $e^x - x - 2 = 0, \varepsilon = 10^{-2}$, Método da Bissecção




```
Digite a formula desejada: F(x) = e**x-x-2

Informe valor de A: 1.1
Informe valor de B: 1.2
Digite a precisão: 0.01

-------------------
Metodo da Bissecção
-------------------

------------- Tabela de Iterações --------------------
A = 1.10000 | B = 1.20000 | X = 1.15000 | F(A)*F(X) = -0.00079 | ERRO: 0.05000
A = 1.10000 | B = 1.15000 | X = 1.12500 | F(A)*F(X) = 0.00429 | ERRO: 0.02500
A = 1.12500 | B = 1.15000 | X = 1.13750 | F(A)*F(X) = 0.00083 | ERRO: 0.01250
A = 1.13750 | B = 1.15000 | X = 1.14375 | F(A)*F(X) = 0.00010 | ERRO: 0.00625
-------------------------------------------------

Menor raiz -> X3: 1.1437499999999998
```

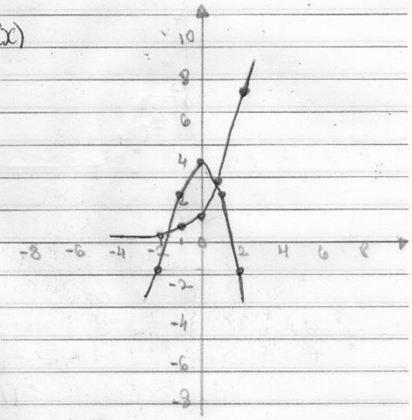
b. $e^x - 4\cos x = 0$, $\xi = 10^{-6}$, Método da Secante

1, B, $e^x - 4\cos(x) = 0$; $\varepsilon = 10^{-6}$ → Método da Secante

$e^x - 4\cos(x)$

$g(x) = e^x \quad h(x) = 4\cos(x)$

x	$g(x)$	$h(x)$
-2	0,135	-1,664
-1	0,367	2,161
0	1	4
1	2,718	2,161
2	7,389	-1,664



$f(0,9) = -0,02683$

$f(1,0) = 0,557072$

I	$\bar{x}$	$f(\bar{x})$
0	0,9	-0,02683
1	1,0	0,557072
2	0,9045	-0,001079
3	0,904780	-0,0000432
4	0,904788	0.00000000365S

menor raiz positiva $x4 = 0,9047882l$

```
 +      Adição.
 -      Subtração.
 *      Multiplicação.
 /      Divisão.
 **     Exponenciação.
 e      Valor Euller = 2.718281828
 cos-x  Irá calcular cos(x)

Digite a formula desejada: F(x) = e**x-4*cos-x

Intervalo 1: 0.9
Intervalo 2: 1.0
Informe a precisão (10^x): 0.000001

------------------
Metodo da Secante
------------------

------------ Tabela de Iterações -------------------
X0 = 0.900000000000000 | F(X0) = -0.026836762299533
X1 = 1.000000000000000 | F(X1) = 0.557072604527441
X2 = 0.904596049288500 | F(X2) = -0.001079240445493
X3 = 0.904780522032243 | F(X3) = -0.000043224580935
X4 = 0.904788218591065 | F(X4) = 0.000000003655352
------------------------------------------------

Menor raiz positiva: X4 = 0.9047882185910653
```

2. Elaborar um algoritmo numérico em Python ou C++ que tendo como dados de entrada f(x) e um intervalo [a,b] contendo a raiz z de f(x)=0 de do problema abaixo, encontre z com $\varepsilon < 10^{-5}$ pelos métodos abaixo (o usuário escolhe um dos dois métodos):

- ✓ Método da Bissecção;
- ✓ Método da Secante

Problema 1: Um amplificador eletrônico com acoplamento R-C com três estágios em cascata tem uma resposta a um degrau unitário de tensão dada pela expressão:

$$g(T) = 1 - (1 + T + \frac{T^2}{2})e^{-T}$$

onde $T = \frac{t}{RC}$ é uma unidade de tempo normalizada. O tempo de subida de um amplificador é definido como o tempo necessário para sua resposta ir de 10% a 90% de seu valor final. No caso, como $g(\infty) = 1$ é necessário calcular os valores de T para os quais

$$g = 0.1 \text{ e } g = 0.9$$

ou seja, resolver as equações:

$$0.1 = 1 - (1 + T + \frac{T^2}{2})e^{-T}$$

$$0.9 = 1 - (1 + T + \frac{T^2}{2})e^{-T}$$

Chamando de $T_{0.1}$ o valor obtido na 1º equação e $T_{0.9}$ o valor obtido de T na 2º equação, calcular o tempo de subida.

Método da Bissecção:

$$\boxed{0.1 = 1 - (1 + T + \frac{T^2}{2})e^{-T}}$$

```
F(t) = 1-(1+t+((t**2)/2))*e**-t-0.1

------------------
Metodo da Bissecção
------------------

------------ Tabela de Iterações -------------------
A = 0.00000 | B = 3.00000 | X = 1.50000 | F(A)*F(X) = -0.00912 | ERRO: 1.50000
A = 0.00000 | B = 1.50000 | X = 0.75000 | F(A)*F(X) = 0.00595 | ERRO: 0.75000
A = 0.75000 | B = 1.50000 | X = 1.12500 | F(A)*F(X) = -0.00028 | ERRO: 0.37500
A = 0.75000 | B = 1.12500 | X = 0.93750 | F(A)*F(X) = 0.00183 | ERRO: 0.18750
A = 0.93750 | B = 1.12500 | X = 1.03125 | F(A)*F(X) = 0.00043 | ERRO: 0.09375
A = 1.03125 | B = 1.12500 | X = 1.07812 | F(A)*F(X) = 0.00007 | ERRO: 0.04688
A = 1.07812 | B = 1.12500 | X = 1.10156 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.02344
A = 1.10156 | B = 1.12500 | X = 1.11328 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.01172
A = 1.10156 | B = 1.11328 | X = 1.10742 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00586
A = 1.10156 | B = 1.10742 | X = 1.10449 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00293
A = 1.10156 | B = 1.10449 | X = 1.10303 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00146
A = 1.10156 | B = 1.10303 | X = 1.10229 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00073
A = 1.10156 | B = 1.10229 | X = 1.10193 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00037
A = 1.10193 | B = 1.10229 | X = 1.10211 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00018
A = 1.10193 | B = 1.10211 | X = 1.10202 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00009
A = 1.10202 | B = 1.10211 | X = 1.10207 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00005
A = 1.10202 | B = 1.10207 | X = 1.10204 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00002
A = 1.10204 | B = 1.10207 | X = 1.10205 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00001
A = 1.10205 | B = 1.10207 | X = 1.10206 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00001
------------------------------------------------

Menor raiz -> X18: 1.102060317993164
```

$$0.9 = 1 - (1 + T + \frac{T^2}{2})e^{-T}$$

```
F(t) = 1-(1+t+((t**2)/2))*e**-t-0.9

------------------
Metodo da Bissecção
------------------

------------ Tabela de Iterações -------------------
A = 5.00000 | B = 5.50000 | X = 5.25000 | F(A)*F(X) = 0.00013 | ERRO: 0.25000
A = 5.25000 | B = 5.50000 | X = 5.37500 | F(A)*F(X) = -0.00002 | ERRO: 0.12500
A = 5.25000 | B = 5.37500 | X = 5.31250 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.06250
A = 5.31250 | B = 5.37500 | X = 5.34375 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.03125
A = 5.31250 | B = 5.34375 | X = 5.32812 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.01562
A = 5.31250 | B = 5.32812 | X = 5.32031 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00781
A = 5.32031 | B = 5.32812 | X = 5.32422 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00391
A = 5.32031 | B = 5.32422 | X = 5.32227 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00195
A = 5.32227 | B = 5.32422 | X = 5.32324 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00098
A = 5.32227 | B = 5.32324 | X = 5.32275 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00049
A = 5.32227 | B = 5.32275 | X = 5.32251 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00024
A = 5.32227 | B = 5.32251 | X = 5.32239 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00012
A = 5.32227 | B = 5.32239 | X = 5.32233 | F(A)*F(X) = -0.00000 | ERRO: 0.00006
A = 5.32227 | B = 5.32233 | X = 5.32230 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00003
A = 5.32230 | B = 5.32233 | X = 5.32231 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00002
A = 5.32231 | B = 5.32233 | X = 5.32232 | F(A)*F(X) = 0.00000 | ERRO: 0.00001
---------------------------------------------

Menor raiz -> X15: 5.322319030761719
```

Tempo de subida: 5.322319030761719 – 1.102060317993164

Tempo de subida = 4.220258712768555

Método da Secante:

$$0.1 = 1 - (1 + T + \frac{T^2}{2})e^{-T}$$

```
F(t) = 1-(1+t+((t**2)/2))*e**-t-0.1

------------------
Metodo da Secante
------------------

------------ Tabela de Iterações --------------------
X0 = 0.000000000000000 | F(X0) = -0.100000000000000
X1 = 3.000000000000000 | F(X1) = 0.476809918658760
X2 = 0.520102013324566 | F(X2) = -0.084042210149123
X3 = 0.891708176588244 | F(X3) = -0.038501469716310
X4 = 1.205874861304280 | F(X4) = 0.021789410452928
X5 = 1.092333529270348 | F(X5) = -0.001955352099920
X6 = 1.101683518832303 | F(X6) = -0.000077009411542
X7 = 1.102066855269548 | F(X7) = 0.000000307873734
-----------------------------------------------

Menor raiz -> X7 = 1.1020668552695478
```

$$\boxed{0.9 = 1 - (1 + T + \frac{T^2}{2})e^{-T}}$$

```
F(t) = 1-(1+t+((t**2)/2))*e**-t-0.9

------------------
Metodo da Secante
------------------

------------ Tabela de Iterações --------------------
X0 = 5.000000000000000 | F(X0) = -0.024652019588333
X1 = 5.500000000000000 | F(X1) = 0.011623567561130
X2 = 5.339788016204417 | F(X2) = 0.001201118085548
X3 = 5.321324649055537 | F(X3) = -0.000068861553635
X4 = 5.322325780182352 | F(X4) = 0.000000376183291
-----------------------------------------------

Menor raiz -> X4 = 5.322325780182352
```

Tempo de subida = 5.322325780182352 - 1.1020668552695478

Tempo de subida = 4.2202589249128035

No nosso código colocamos duas opções, uma opção para digitar manualmente e uma resolução já definida como resposta deste exercício 2.

Na primeira opção, digitar manualmente, o usuário pode escolher qual método que queira executar, informa a função, os intervalos e a precisão. Você pode usar tanto F(x) ou F(t), que o código irá substituir a variável pelo valor necessário.

E na segunda opção já possui resolução pronta do exercício 2, os dois métodos já estão definidos.

Vídeo executando o código: https://www.youtube.com/watch?v=BRCvnKaxYSE