

## Lab 2: Raízes de Funções

### INF1608 – Análise Numérica

Leonardo Quatrin Campagnolo

lquatrin@tecgraf.puc-rio.br

Departamento de Informática, PUC-Rio

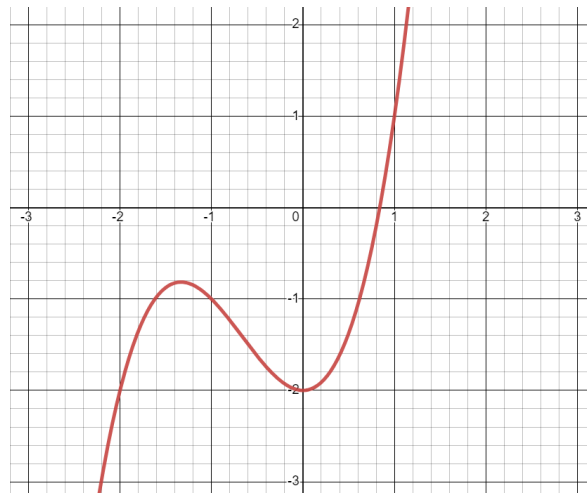
27 de Março de 2025

1. O método da *bisseção* para determinação de raízes da função  $f(x)$  recebe como entrada o intervalo de busca  $[a, b]$ , supostamente com inversão de sinal da função:  $f(a) \cdot f(b) < 0$ . O erro progressivo é dado pela metade do comprimento do intervalo de busca,  $e = \frac{b-a}{2}$ . A próxima estimativa é dada pelo meio do intervalo,  $c = \frac{a+b}{2}$ , reduzindo o intervalo de busca para  $[a, c]$  ou  $[c, b]$ , conforme a variação do sinal da função. O método retorna o meio do intervalo final como estimativa da raiz. Dessa forma, mesmo que o método resulte em 0 iterações, o retorno da função será  $c = \frac{a+b}{2}$ .

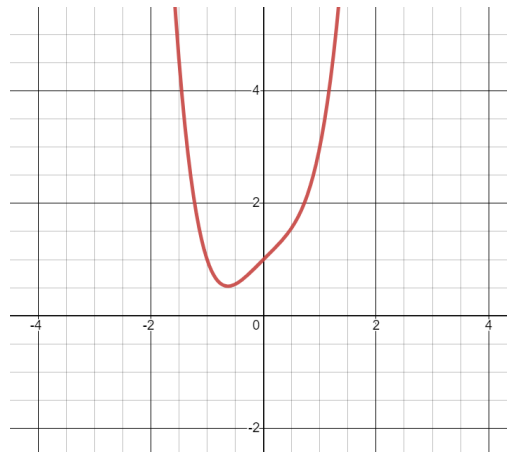
Implemente uma função para determinar a raiz de uma função  $f(x)$  usando o método da bisseção, onde o erro progressivo avaliado tenha precisão de 8 dígitos, isto é,  $e_{max} < 0.5 \times 10^{-8}$ . Sua função deve receber como parâmetros o intervalo de busca  $[a, b]$  e a função  $f(x)$  cuja raiz deseja-se calcular. Além disso, a função recebe o endereço da variável que armazenará a raiz calculada. Sua função deve retornar o número de iterações usado na determinação da raiz, seguindo protótipo abaixo. **Se, no intervalo inicial  $[a, b]$ , não houver inversão de  $f(x)$ , a função codificada deve retornar -1.** A iteração também deve ser interrompida se  $|f(c)| < 10^{-12}$ , retornando  $c$  como estimativa da raiz. **Sua solução deve minimizar o número de avaliações de  $f(x)$ .**

```
int bissecao (double a, double b, double (*f) (double x), double* r);
```

2. Teste o método para encontrar a raiz da função  $f(x) = x^3 + 2x^2 - 2$ , e o número de iterações necessárias para diferentes estimativas iniciais.



3. Para verificar o critério de não convergência, teste sua implementação para encontrar a raiz da função  $f(x) = x^4 + x + 1$ .



4. Como teste adicional, utilize o método para a resolução do seguinte problema: a velocidade de um paraquedista em queda livre pode ser dada por:

$$v = \frac{gm}{c} \left(1 - e^{-\frac{c}{m}t}\right)$$

onde  $g = 9.8m/s^2$ . Para um paraquedista com um coeficiente de arrasto  $c = 15Kg/s$ , calcule a massa  $m$  para que a velocidade seja  $v = 35m/s$  em  $t = 9s$ .

Organize seu código da seguinte forma. O arquivo “raiz.c” deve conter a implementação da função `bissecao`, com seu respectivo protótipo no arquivo “raiz.h”. O arquivo “main.c” deve conter os testes realizados.

**Entrega:** O código fonte deste laboratório (isto é, os arquivos “raiz.h”, “raiz.c” e “main.c”, **não** zipados) devem ser enviados via página da disciplina no EAD até 1 hora após o final da aula. O sistema receberá trabalhos com atraso (com perda de 1 ponto na avaliação) após o prazo definido.

Seguem abaixo alguns resultados para fins comparativos

```
it: iteracoes da bissecao, av: avaliacoes de f(x)
>>> Q1 de -3 a +3: c: 0.839286757 it: 30 av: 32
>>> Q2 de -3 a +3: função não convergiu it: -1 av: 2
>>> Q1 de -5 a +5: c: 0.839286759 it: 30 av: 32
>>> Q3 de 0 a 150: c: 59.841044749 it: 34 av: 36
>>> Q3 de 0 a 250: c: 59.841044746 it: 35 av: 37
>>> Q3 de 0 a 50: c: 59.841044746 it: -1 av: 2
```