

Cálculo Numérico (DCC034)

Aula 00 - Introdução

Fabricio Murai
Departamento de Ciência da Computação

(slides reproduzidos ou baseados nos
slides do Prof. Renato Assunção)

O que é Análise Numérica?

- **Definição**

- Estudo de *algoritmos ou métodos numéricos* para a solução de problemas computacionais em ciência e engenharia.

- Outros nomes:

- cálculo numérico,
- computação científica,
- matemática computacional.

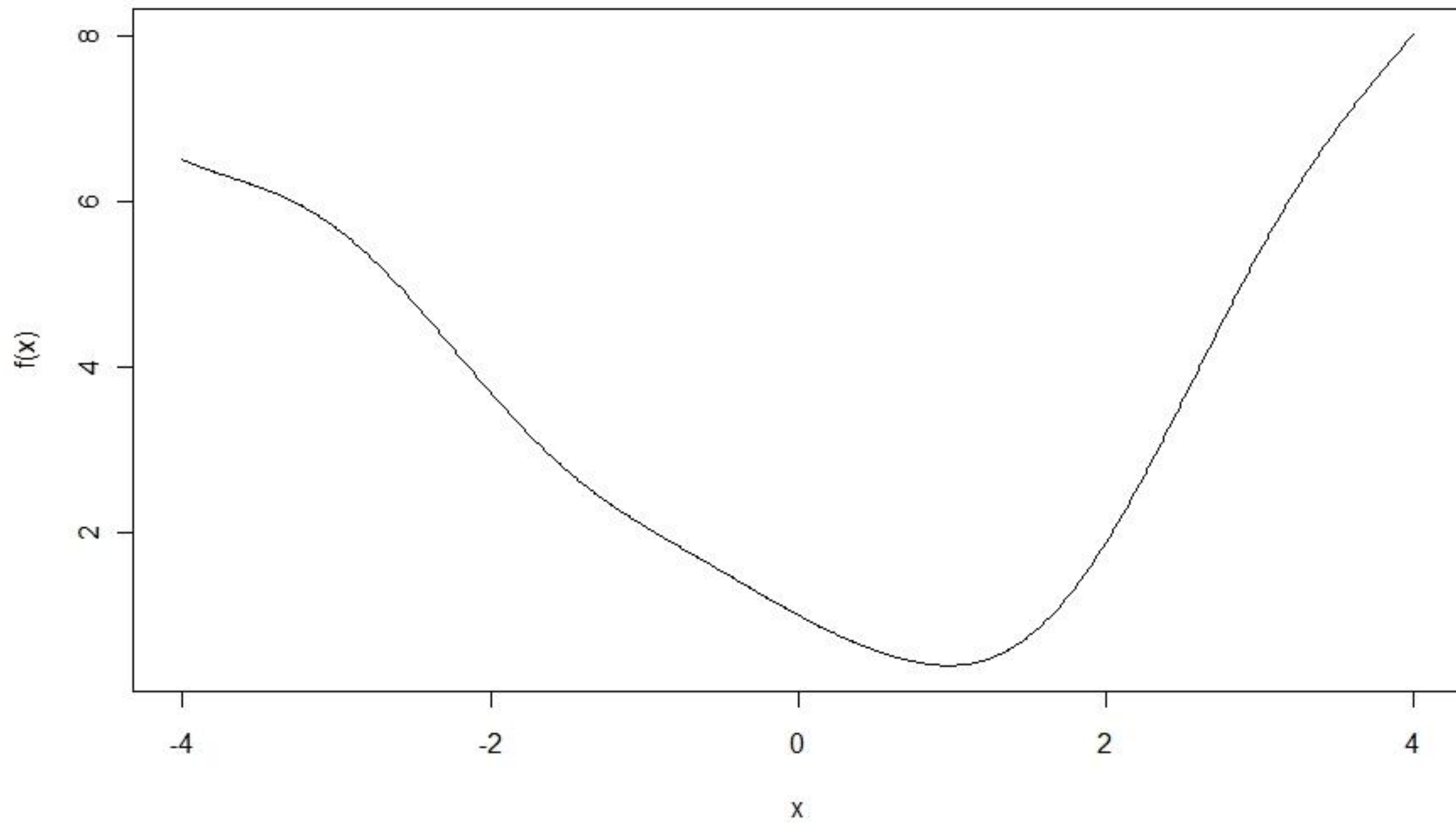
Exemplo de problema

- Encontrar o mínimo de uma função $f(x)$ num intervalo $[a,b]$.
- Suponha que $f(x)$ representa o custo associado com o uso de x unidades de um recurso
- Por exemplo:

$$f(x) = x^2/4 - \sin(x) + \cos^2(x) + \log(x^2 + 1)$$

- Mínimo de $f(x)$ se $x \in [-4,4]$?

Gráfico de $f(x)$



Método de Solução Exata

- Derive, iguale a zero, resolva a equação, etc
- Por exemplo
 - Se $f(x) = 3 + 2(x - 1)^2$

Método de Solução Exata

- Derive, iguale a zero, resolva a equação, etc
- Por exemplo
 - Se $f(x) = 3 + 2(x - 1)^2$
 - Então
$$f'(x) = 4(x - 1)$$
$$f'(x) = 0 \Rightarrow x = 1$$
 - então o mínimo de $f(x)$ ocorre em $x=1$
- Solução analítica \Rightarrow a solução é uma fórmula matemática “perfeita”

Solução Numérica

- Não conseguimos resolver a equação $f'(x)=0$ na maioria dos casos REAIS

- Por exemplo, se

$$f(x) = x^2/4 - \sin(x) + \cos^2(x) + \log(x^2 + 1)$$

- Como fazer?
- Obter uma solução aproximada por meio de um algoritmo.

Algoritmo de Newton

- Comece com um valor arbitrário x_0
- Por exemplo, comece com $x_0 = 0$
- A seguir, obtenha sucessivamente valores cada vez mais próximos da solução usando a iteração

$$x_{n+1} = x_n - f'(x_n)/f''(x_n)$$

Algoritmo de Newton (cont'd)

- $x_0 = 2.5$
- A seguir, itere com:
 - $x_{n+1} = x_n - f'(x_n)/f''(x_n)$
- Assim
 - $x_1 = x_0 - f'(x_0)/f''(x_0)$
 $x_1 = 2.5 - f'(2.5)/f''(2.5)$
- **Precisa obter as fórmulas para $f'(x)$ e $f''(x)$**

Algoritmos numéricos

- Propriedades desejáveis:
 - Acurácia: “perto da solução exata”
 - Eficiência: “velocidade e uso da memória”
 - Estabilidade nas respostas
- Veremos que muitas vezes o algoritmo mais simples e óbvio não é sempre o melhor.
- PEQUENAS modificações destes algoritmos simples trazem enormes ganhos

Exemplos de problemas que exigem análise numérica

- Page rank: algoritmo do Google
- Modelos de economia
- Cálculos com circuitos elétricos
- Reconhecimento de faces e dígitos,
- Compactação de imagens
- Maximização: otimização
- Simulação de sistemas de grande porte

Ementa

- Solução de Sistemas Lineares
- Interpolação polinomial
- Ajuste de curvas
- Integração numérica e resolução de equações diferenciais ordinárias (EDOs)
- Raízes de equações e maximização

Professores

- Fabricio Murai
 - PhD, Computer Science, University of Massachusetts Amherst, 2016
 - Interesses de pesquisa:
 - modelagem matemática, grafos e aprendizado de máquina
 - cs.umass.edu/~fabricio

Web page do curso

- Buscar link em
 - <http://tiny.cc/cn2017l>
- Página do curso vai conter:
 - Slides
 - Exercícios
 - Provas de anos anteriores
 - Leituras suplementares

Livro-texto

- Algoritmos Numéricos
Frederico Ferreira Campos Filho
2a. Edição, LTC



Outros materiais

- Cálculo Numérico
 - Apostila escrita por Cláudio Asado e Eduardo Colli (USP).
 - Ficará disponível no site do nosso curso.
- Links para outros cursos na Web
- Livro Numerical Computing with MATLAB.
SIAM, Philadelphia, 2004.
 - Escrito por Cleve Moler, criador do MATLAB.
 - Disponível GRATUITAMENTE em
http://www.mathworks.com/moler/index_ncm.html

Monitoria

- A ser definido

Matlab e SciLab

- **Talvez** usemos o SciLab
- O SciLab é um software científico para computação numérica quase idêntico ao Matlab
- Ele fornece um poderoso ambiente computacional para aplicações científicas.
- É gratuito e pode ser baixado do site www.scilab.org

Avaliação

- Teremos 4 provas regulares: escolhemos as 3 maiores notas e descartamos a menor nota.
- Cada prova vale 30% da nota final
- Você não perderá nota se tentar as 4 provas.
- **Não haverá segunda chamada.** Se perder uma prova, a nota na mesma será zero.
- Os **primeiros 10min** de cada aula serão destinados à realização de um **quizz** referente ao conteúdo da aula anterior. O exercício e gabarito estarão disponíveis na página do curso **antes da aula.**
- Esses quizzes valem 10% da nota final.

Avaliação (cont'd)

- **Datas das provas** (sujeito à mudança)
 - Prova 1: 08/Abr (sábado às 10:00)
 - Prova 2: 06/Mai (sábado às 10:00)
 - Prova 3 e 4 (ver na página do curso)
- **Quizzes** da 1a. metade valem 5 pontos
 - Os quizzes não serão corrigidos, mas será atribuído grau:
 - 0%: (faltou, em branco)
 - 100%: (tentou fazer)
 - 10%: (n.d.a.)

FAQ

- **Q:** Preciso vir às aulas?
- **R:** Não. Você pode vir apenas às provas. Porém, **Se** sua média final for menor que 60% e você tiver menos que 75% de frequência, **Então** será reprovado por faltas (i.e., zero no histórico)
- Cuidado com reprovação por falta!
- Se não for cursar, favor fazer trancamento parcial (data limite: 24 de abril).