



数值分析 Numerical Analysis

Lecture 1-1: 絮论 Introduction

骞微著

苏州大学，计算机科学与技术学院

邮箱：wzqian@suda.edu.cn

办公室：理工楼543

绪论 Introduction

数值分析 Numerical Analysis:

实际问题 → 数学模型 → 数值模型 → 算法程序 → 计算结果

定义：数值分析是对使用数值近似解决数学分析问题的算法的研究(Wikipedia)。

应用领域：电子、生物、交通、机械、金融、人工智能等。

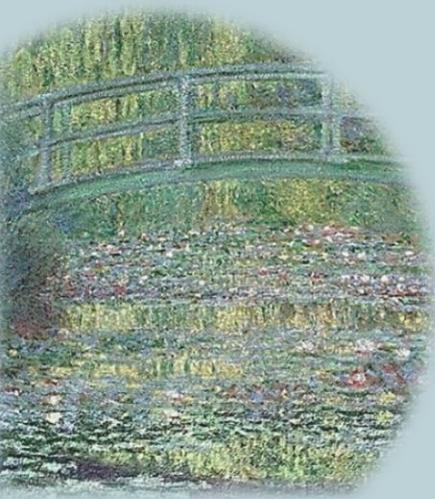
数学模型：微分、积分、线性方程组、特征值

数值模型：数值微分、数值积分、线性方程组数值解、特征值问题数值解

绪论 Introduction

问题 1：为什么要使用数值分析/数值方法？

问题 2：使用数值方法的实际例子？

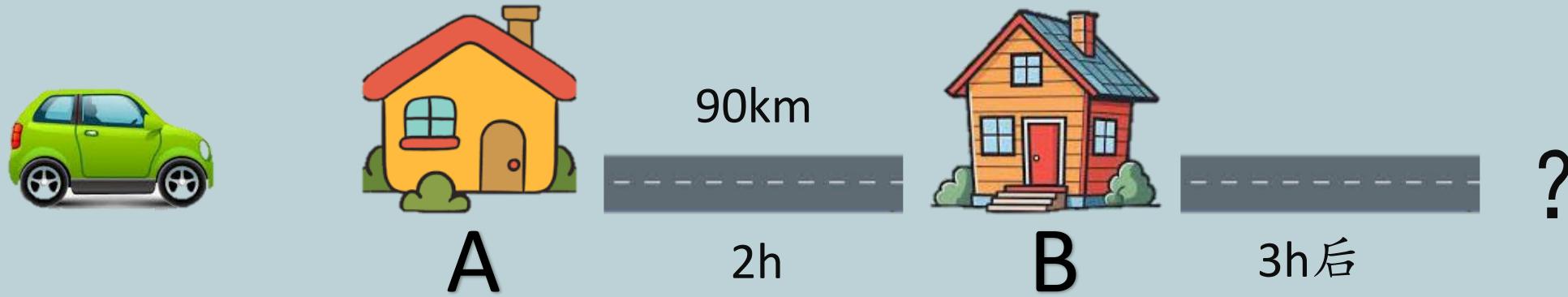


绪论 Introduction

为什么要使用数值分析/数值方法：

- 数学模型无解析解，例： $\int \sqrt{1 + \cos^2 x} dx$
- 所涉及数学模型的解法计算量过大，传统数学解只适用于规模较小的情形，如用克莱姆（Cramer）法则求解线性方程组 $Ax = b$, $x_j = A_j / |A|$
- 基于离散数据建立数学模型时

一个简单实际的问题



对应的数学模型?

课程内容Syllabus

1 絮论

2 非线性方程的数值解法

- 2.1 二分法
- 2.2 一般迭代法
- 2.3 牛顿迭代法

3 线性方程组的数值解法

- 3.1 解线性方程组的消去法
- 3.2 解线性方程组的矩阵分解法
- 3.3 解线性方程组的迭代法

4 函数的插值与拟合法

- 4.1 插值多项式的构造
- 4.2 分段低次插值
- 4.3 最小二乘法

5 插值型数值微分和数值积分

- 5.1 插值型数值微分
- 5.2 插值型数值积分

6 微分方程初值问题的数值解法

- 6.1 欧拉方法
- 6.2 计算公式的误差分析
- 6.3 龙格-库塔方法
- 6.4 向一阶方程组与高阶方程的推广

(7) 其他补充内容（机器学习相关）

预备知识

预备知识 Prerequisites :

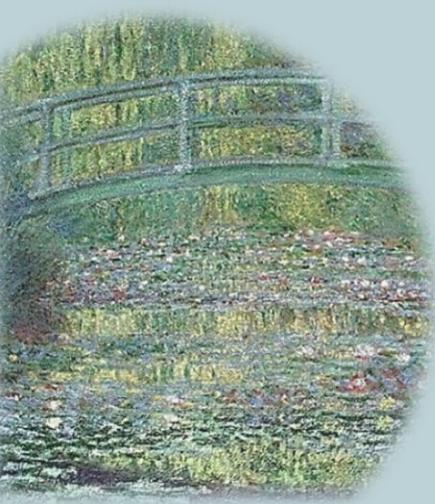
- 微积分 Calculus
- 线性代数 Linear Algebra

编程语言选择:

- Python
- Julia
- MWORKS
- Matlab (不推荐)

学习建议

- 熟练掌握数学原理（避免仅靠记忆）
- 多动手实践（包括公式推导和编程实现）
- 深入理解基本数学概念（多提出问题，思考过程比答案本身更重要）
- 联系实际问题（如何抽象成数学模型并计算）
- 多参与课堂（反馈、提问、建议）



课程目标

通过这门课程的学习，掌握以下内容：

- 数值方法的数学原理
- 数值方法的误差分析
- 数值方法的收敛性分析
- 数值方法的编程实现
- 数值方法的实际应用

一个简单的数值计算例子

求解：

$$x^2 = 2$$

解析解： $x = \pm\sqrt{2}$ (无理数，电脑无法存储)

迭代法求解：

$$xx = 2 \Rightarrow x = \frac{2}{x} \Rightarrow x + x = x + \frac{2}{x} \Rightarrow x = \frac{x + \frac{2}{x}}{2} \Rightarrow x_n = \frac{x_{n-1} + \frac{2}{x_{n-1}}}{2}$$

一个简单的数值计算例子

$$xx = 2 \Rightarrow x = \frac{2}{x} \Rightarrow x + x = x + \frac{2}{x} \Rightarrow x = \frac{x + \frac{2}{x}}{2} \Rightarrow x_n = \frac{x_{n-1} + \frac{2}{x_{n-1}}}{2}$$

$$x_0 = 1, \quad x_1 = \frac{1+\frac{2}{1}}{2} = 1.5$$

$$x_1 = 1.5, \quad x_2 = \frac{1.5+\frac{2}{1.5}}{2} \approx 1.4167$$

$$x_2 = 1.4167, \quad x_3 = \frac{1.4167+\frac{2}{1.4167}}{2} \approx 1.41422$$

$$x_3 = 1.41422, \quad x_4 = \frac{1.41422+\frac{2}{1.41422}}{2} \approx 1.414214$$

...

课程考核

- 出勤（会点名，如果请假假条发我邮箱）
- 作业（发两个助教邮箱）
- 期中考试
- 期末考试



参考资料 References

课程教材:

- [1] 数值计算方法引论, 李开宁。

阅读资料:

书:

- [1] Numerical Analysis (数值分析), Timothy Sauer.
- [2] 数值分析 (第五版), 李庆扬。

课程:

- [1] 数值分析, 华东师范大学数学科学学院.
- [2] Numerical Analysis, UC Berkeley.
- [3] Introduction to Numerical Analysis, MIT.

视频:

- [1] Mathematical Methods for Robotics, Vision, and Graphics, Stanford.
- [2] Introduction to Numerical Analysis for Engineers, Alberta.

Thanks

