



上海师范大学
Shanghai Normal University

《算法设计与分析》

0-综述 (Overview)

杨启哲

上海师范大学信机学院计算机系

2023 年 8 月 28 日



目录



上海师范大学
Shanghai Normal University



教学分析



课程定位



上海师范大学
Shanghai Normal University

课程信息

- **课程名:**《算法设计与分析》
- **授课学生对象:**计算机专业大三学生
- **课程类型:**专业方向课 **授课课时:** 48 课时



课程信息

- **课程名:**《算法设计与分析》
- **授课学生对象:**计算机专业大三学生
- **课程类型:**专业方向课 **授课课时:** 48 课时

课程目标

- 掌握一些经典问题的经典算法并且能对其进行分析。
- 掌握分析算法的基础知识和工具。
- 能够使用经典的算法设计思想设计算法解决实际问题。
- 能够了解前沿领域的算法内容，为后面的学习进行准备。



基础知识

- 算法分析基础知识。
- 复杂性基础知识。
- 排序算法。
- 图上的搜索和路径算法。

经典算法思想

- 分治算法。
- 贪心算法。
- 动态规划算法。
- 网络流算法。

前沿算法介绍

- 随机算法。
- 近似算法。
- 数据挖掘算法。
- 机器学习算法。

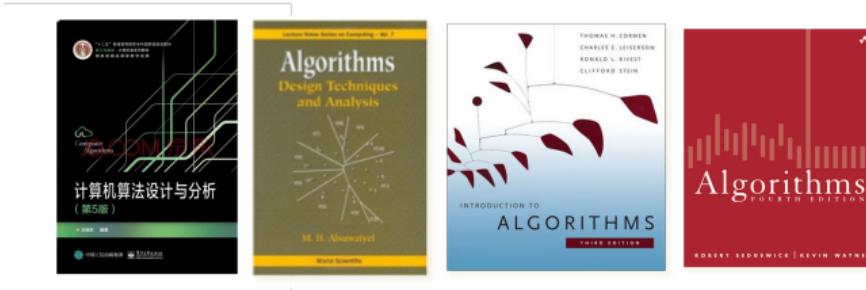


教学资源



上海师范大学
Shanghai Normal University

- ◆ 王晓东. 《计算机算法设计与分析》.
- ◆ M.H. Alsuwaiyel. 《Algorithms: Design Techniques and Analysis》
- ◆ T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein. 《Introduction to Algorithms》
- ◆ R. Sedgewick, K. Wayne 《Algorithms》





学情分析



上海师范大学
Shanghai Normal University

学生修过课程情况：

- 数学类课程：《高等数学》，《线性代数》，《离散数学》，《概率论与数理统计》等。
- 编程类课程：《C 语言程序设计》，《算法与数据结构》等。



学情分析



上海师范大学
Shanghai Normal University

学生修过课程情况:

- 数学类课程:《高等数学》,《线性代数》,《离散数学》,《概率论与数理统计》等。
- 编程类课程:《C 语言程序设计》,《算法与数据结构》等。

学生特点分析:

学生有一定的数学基础和编程基础,但可能缺乏对算法设计和分析的概念,对算法的正确性、性能不能做严谨的判断。



学情分析



学生修过课程情况:

- 数学类课程:《高等数学》,《线性代数》,《离散数学》,《概率论与数理统计》等。
- 编程类课程:《C 语言程序设计》,《算法与数据结构》等。

学生特点分析:

学生有一定的数学基础和编程基础,但可能缺乏对算法设计和分析的概念,对算法的正确性、性能不能做严谨的判断。

授课思想

理论为主,应用为辅。



前置内容

在讲述分治算法之前，本门课会讲述一些算法分析的基础知识和用归纳来设计和证明性质的一些算法，计划是会讲到排序算法，包含插入、选择、冒泡等排序算法。

前置内容

在讲述分治算法之前，本门课会讲述一些算法分析的基础知识和用归纳来设计和证明性质的一些算法，计划是会讲到排序算法，包含插入、选择、冒泡等排序算法。

教学内容

1. 归并排序和快速排序算法。
2. 分治算法。
3. 主定理。
4. 设计分治算法。
 - 4.1 最大最小值 (MinMax)。
 - 4.2 寻找中位数 (Median)。
 - 4.3 矩阵乘法 (Strassen)。

教学目标

1. 理解归并排序和快速排序算法。
2. 能够对这两种排序算法进行分析获得正确性、复杂性结论。
3. 理解并能运用主定理。
4. 掌握分治算法的基本框架。
5. 理解一些分治算法的经典例子，比如：寻找最大最小值 (MinMax)，寻找中位数 (Median)、矩阵乘法 (Strassen)。
6. 能够设计分治算法解决实际的问题。

《分治算法》



注意!

《分治算法》的整体内容计划是 2 课时，90 分钟。

注意!

《分治算法》的整体内容计划是 2 课时，90 分钟。

教学内容

- 归并排序和快速排序算法。
- 分治算法。
- 主定理。



教学过程



课程导入



上海师范大学
Shanghai Normal University

回顾排序算法

回顾上节课所讲授的排序算法，这里将使用右图的一段视频来调动起学生的兴趣。





课程导入



上海师范大学
Shanghai Normal University

回顾排序算法

回顾上节课所讲授的排序算法，这里将使用右图的一段视频来调动起学生的兴趣。

问题：更快的排序算法？





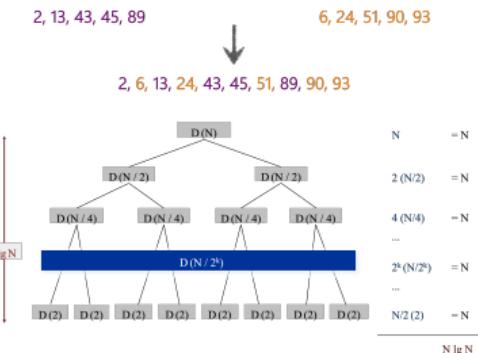
教学内容一：归并排序



上海师范大学
Shanghai Normal University

具体内容

- 归并排序的过程。
- 归并排序的正确性和复杂性。
- 自顶向上和自顶向下的区别。





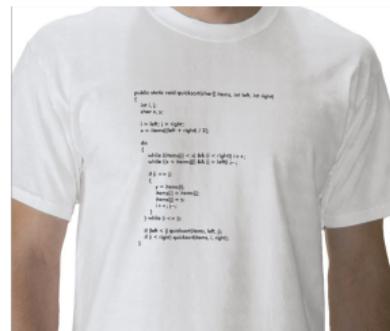
教学内容一：快速排序



上海师范大学
Shanghai Normal University

具体内容

- 快速排序的过程。
- 快速排序的正确性和复杂性。
- 划分的构造。



Sir Charles Antony
Richard Hoare
1980 Turing Award

授课方式

- 以讲授为主，其中证明多用板书。
- 多提问学生来进行互动。
- 比较不同的排序算法来加深印象。

授课方式

- 以讲授为主，其中证明多用板书。
- 多提问学生来进行互动。
- 比较不同的排序算法来加深印象。

课堂思政引入：

这两种排序都有很成熟的库调用了，为什么还要理解其原理？

授课方式

- 以讲授为主，其中证明多用板书。
- 多提问学生来进行互动。
- 比较不同的排序算法来加深印象。

课堂思政引入：

这两种排序都有很成熟的库调用了，为什么还要理解其原理？

抛出问题：

两种算法从思路上的共同点？



教学内容二：分治算法

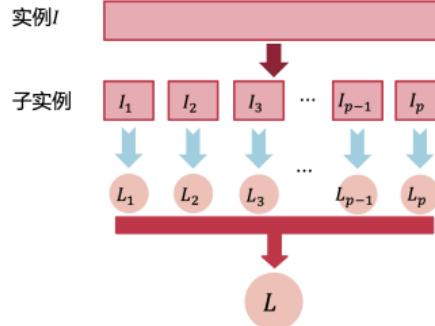


上海师范大学
Shanghai Normal University

具体内容

- 分治算法的框架。
(Divide-Conquer-Combine)
- 时间复杂性的计算。

$$T(n) = aT(\frac{n}{b}) + F(n)$$





教学内容二：分治算法

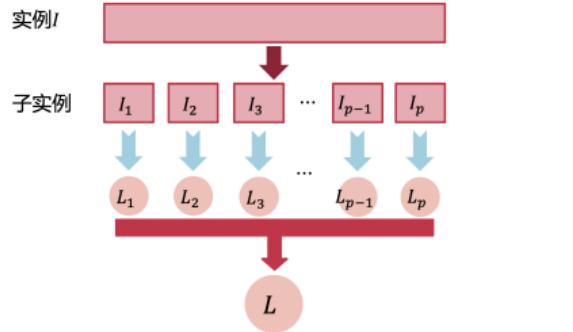


具体内容

- 分治算法的框架。
(Divide-Conquer-Combine)
- 时间复杂性的计算。
 $T(n) = aT(\frac{n}{b}) + F(n)$

授课方式

- 请学生回答两种排序思路上的共同点。
- 适时进行总结概括。





教学内容三：主定理



Theorem 1

[Simplified Master Theorem]

Let $a \geq 1, b > 1$ and $c, d, w \geq 0$ be constants, and let $T(n)$ be defined on the nonnegative integers by the recurrence:

$$f(n) = \begin{cases} w & \text{if } n = 1 \\ af(n/b) + cn^d & \text{if } n > 1 \end{cases}$$

Then:

$$f(n) = \begin{cases} \Theta(n^d) & \text{if } a < b^d \\ \Theta(n^d \log n) & \text{if } a = b^d \\ \Theta(n^{\log_b a}) & \text{if } a > b^d \end{cases}$$

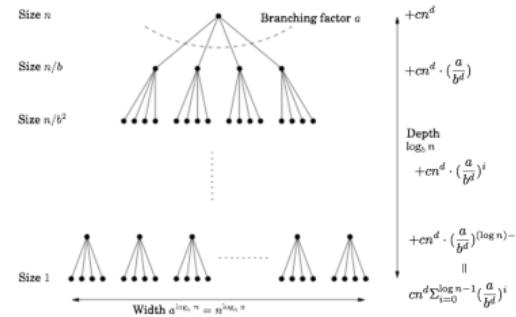


教学内容三：主定理



授课方式

- 内容简化主定理的形式。
- 证明上以形成直观为先，强调证明的核心思想。
- 引导学生考虑使用范围。





教学内容三：主定理



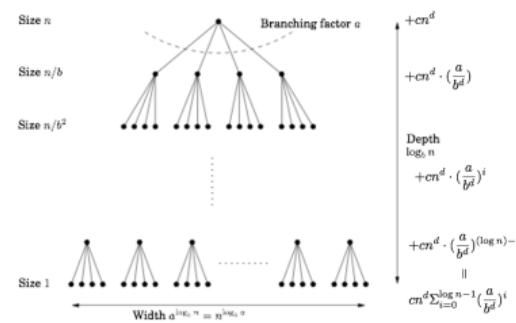
授课方式

- 内容简化主定理的形式。
- 证明上以形成直观为先，强调证明的核心思想。
- 引导学生考虑使用范围。

延伸

主定理的适用范围？

- $T(n) = T(\frac{2n}{3}) + T(\frac{n}{3}) + n$
- Akra-Bazzi 定理。





教学评价



量化评价

- 课中练习反馈。
- 课后作业：理论习题部分 (20%)。
- 课后作业：编程代码部分 (20%)。
- 期末考试 (60%)。



量化评价

- 课中练习反馈。
- 课后作业：理论习题部分 (20%)。
- 课后作业：编程代码部分 (20%)。
- 期末考试 (60%)。

非量化评价

- 课后收集反馈。
- 开放 office hour 与学生交流。



致谢



感谢各位老师指导!