

# 《算法基础》复习提纲

2023.12.12

## 1 引言(ch1)

- 1.什么是算法及其特征;
- 2.问题实例和问题规模。

## 2 算法初步(ch2)

- 1.插入排序算法;
- 2.算法复杂性及其度量
  - (1)时间复杂性和空间复杂性;
  - (2)最坏、最好和平均情形复杂性;
- 3.插入排序的最坏、最好和平均时间;
- 4.归并排序算法及其时间复杂性。

## 3 函数增长率(ch3)

- 1.渐近记号  $O$ 、 $\Omega$ 、 $\theta$  的定义及其使用;
- 2.标准复杂性函数及其大小关系;
- 3.和式界的证明方法。

## 4 递归关系式(ch4, Sch1)

- 1.替换法:
  - (1)猜测解 $\rightarrow$ 数学归纳法证明;
  - (2)变量变换法。
- 2.迭代法:
  - (1)展开法;
  - (2)递归树法。
- 3.主定理。
- 4.补充 1: 递归与分治法(sch1)
  - 递归设计技术;
  - 递归程序的非递归化;
  - 算法设计:
    - (1)Fibonacci 数;
    - (2)生成全排列;
    - (3)二分查找;
    - (4)大整数乘法;
    - (5)Strassen 矩阵乘法;
    - (6)导线和开关(略)。

## 5 堆排序(ch6)

- 1.堆的概念和存储结构;
- 2.堆的性质和种类;
- 3.堆的操作: 建堆; 整堆;
- 4.堆排序算法和时间复杂性;
- 5.优先队列及其维护操作。

## 6 快速排序(ch7)

- 1.快速排序算法及其最好、最坏时间和平均时间;
- 2.随机快速排序算法及其期望时间;
- 3.Partition 算法。

## 7 线性时间排序(ch8)

- 1.基于比较的排序算法下界:  $\Omega(n \log n)$ ;
- 2.计数排序适应的排序对象、算法和时间;
- 3.基数排序适应的排序对象、算法和时间;
- 4.桶排序适应的排序对象、算法和时间。

## 8 中位数和顺序统计(ch9)

- 1.最大和最小值的求解方法;
- 2.期望时间为线性的选择算法;
- 3.最坏时间为线性的选择算法及其时间分析。

## 9 红黑树(ch13)

- 1.红黑树的定义和节点结构;
- 2.黑高概念;
- 3.一棵  $n$  个内点的红黑树的高度至多是  $2\log(n+1)$ ;
- 4.左旋算法;
- 5.插入算法的时间、至多使用 2 次旋转;
- 6.删除算法的时间、至多使用 3 次旋转。

## 10 数据结构的扩张(ch14)

- 1.动态顺序统计:  
扩展红黑树, 支持①选择问题(给定 Rank 求相应的元素), ②Rank 问题(求元素  $x$  在集合中的 Rank);

- (1)节点结构的扩展;
- (2)选择问题的算法;
- (3)Rank 问题的算法;
- (4)维护树的成本分析;
- 2.如何扩张一个数据结构: 扩张的步骤; 扩张红黑树的定理(略);
- 3.区间树的扩张和查找算法。

## 11 动态规划(ch15)

- 1.方法的基本思想和基本步骤;
- 2.动态规划和分治法求解问题的区别;
- 3.最优性原理及其问题满足最优性原理的证明方法;
- 4.算法设计:
  - (1)多段图规划;
  - (2)矩阵链乘法;
  - (3)最大子段和;
  - (4)最长公共子序列。

## 12 贪心算法(ch16)

- 1.方法的基本思想和基本步骤;
- 2.贪心算法的正确性保证: 满足贪心选择性质;
- 3.贪心算法与动态规划的比较;
- 4.两种背包问题的最优性分析: 最优子结构性性质和贪心选择性质;
- 5.算法设计:
  - (1)小数背包;
  - (2)活动安排;
  - (3)找钱问题。

## 13 回溯法(sch2)

- 1.方法的基本思想和基本步骤;
- 2.回溯法是一种深度遍历的搜索;
- 3.术语: 三种搜索空间, 活结点, 死结点, 扩展结点, 开始结点, 终端结点;
- 4.两种解空间树和相应的算法框架 ;
- 5.算法设计:
  - (1)图和树的遍历;
  - (2) $n$  后问题;
  - (3)0-1 背包;
  - (4)排列生成问题;
  - (5)TSP 问题。

## 14 平摊分析(ch17)

- 1.平摊分析方法的作用和三种平摊分析方法各自特点;
- 2.聚集分析法及应用;
- 3.记账分析法及应用;
- 4.势能法及应用。

## 15 二项堆(ch19 in textbook version 2)

- 1.为什么需要二项堆？二项堆和二叉堆上的几个基本操作时间复杂性；
- 2.二项堆定义和存储结构；
- 3.二项堆上合并操作及过程；
- 4.Fibonacci 堆优于二项堆的操作有哪些？
- 5.二项堆或 Fibonacci 堆在哪些图论算法上有应用？

## 16 不相交集数据结构(ch21)

- 1.不相交集数据概念；
- 2.两种实现方式：链表表示和森林表示；
- 3.两种表示具体实现和其上操作的时间复杂性；
- 4.不相交集数据结构应用（在哪些图论算法上有应用）。

## 17 图论算法(ch22-ch25)

1. BFS 和 DFS 算法：
  - 白色、灰色和黑色结点概念和作用；
  - 计算过程及其时间复杂度。
- 2.最小生成树：
  - 安全边概念和一般算法（Generic algorithm）；
  - Kruskal 算法和 Prim 算法的计算过程和计算复杂性；
  - 两种贪心算法的贪心策略和贪心选择性质。
- 3.单源最短路径（略）：
  - 单源最短路径  $\delta(s, v)$  和短路径上界  $d[v]$  概念。
  - 边松弛技术及其一些性质。
  - 三种问题算法的计算过程及其时间复杂度：Bellman-Ford 算法、DAG 算法和 Dijkstra 算法。
4. 所有点对最短路径（略）：
  - 为什么能转换为矩阵乘法？
  - 基于矩阵乘法的较慢和快速算法的时间复杂度；
  - Floyd-Warshall Algorithm 的思路和时间复杂度；
  - Johnson Algorithm 适应的问题及其时间复杂度。

## 18 数论算法(ch31)

- 1.gcd(a, b)及其表示成 a, b 线性组合方法；
- 2.Euclid's Alg.的运行时间；
- 3.线性模方程的求解方法；
- 4.中国余数定理及其相应线性同余方程组的求解；
- 5.RSA 算法过程及正确性基础；
- 6.简单素数测试算法和伪素数测试算法；

7.MR 算法的改进措施和算法复杂性。

## 19 串匹配(ch32)

- 1.朴素的串匹配算法及其时间复杂度；
2. Rabin-Karp 串匹配算法及其时间复杂度；
- 3.有限自动机串匹配算法及其时间复杂度；
- 4.KMP 串匹配算法及其时间复杂度。

## 20 模型和 NPC(ch34)

- 1.算法的严格定义；
- 2.几种计算模型的语言识别能力；
- 3.两类图灵机模型；
- 4.P 问题、NP 问题和 NP 完全问题的定义及 P 归约。

## 21 随机算法(Sch3, 略)

- 1.随机算法的定义；
- 2.随机算法的分类： Las Vegas 和 Monte Carlo；
  - (1)QuickSort 属于 Las Vegas 类型；
  - (2)MinCut 属于 Monte Carlo 类型。
- 3.一般设计风范(略)
- 4.算法设计：
  - (1)随机取样；
  - (2)随机串匹配；
  - (3)格点逼近。