

# 《算法设计与分析》复习

## 一、章节要求

第 1 章 1.1 (重点)、1.2 (了解)

第 2 章 2.1 (熟悉循环不变式, 其它了解)、2.2 (了解)、2.3 (了解)

第 3 章 3.1 (重点)、3.2 (了解)

第 4 章 4.1 (重点)、4.2 (了解)、4.3 (熟悉)、4.4 (熟悉)、4.5 (重点)、4.6 (不要求)

第 5 章 (不要求)

第 6、7 章 了解, 会用排序算法

第 8 章 8.1 (熟悉)、8.2~8.4 (了解)

第 9 章 中位数和顺序统计量 (了解)、选择算法 (熟悉, 会用)

第 15 章 15.1 (重点)、15.2 (重点)、15.3 (熟悉)、15.4 (重点)、15.5 (重点)

第 16 章 16.1 (重点)、16.2 (重点)、16.3 (熟悉)、16.4 (不要求)、16.5 (不要求)

第 22 章 22.1 (熟悉)、22.2 (熟悉)、22.3 (熟悉)、22.4 (不要求)、22.5 (不要求)

第 23 章 23.1 (熟悉)、23.2 (了解)

第 24 章 24.1 (重点)、24.2 (不要求)、24.3 (重点)、24.4 (重点)、24.5 (熟悉)

第 25 章 25.1 (了解)、25.2 (重点)、25.3 (重点)

第 26 章 26.1 (重点)、26.2 (重点)、26.3 (熟悉)、26.4 (不要求)、26.5 (不要求)

第 34 章 (了解)

“了解”: 讲过的内容, 但本次一般不作为考察范围, 即使涉及也很少; “重点”: 占比通常比较大的内容, 会出独立题目或综合题目; “熟悉”: 综合性题目里会涉及到的内容; “不要求”: 不在本次考察范围内。

## 二、理论部分

- 1) 算法的基本概念和性质。
- 2) 渐近表示:  $O$ 、 $\Omega$ 、 $\Theta$  记号的定义和相关性质及其证明。
- 3) 什么是循环不变关系? 用循环不变关系证明循环的正确性。
- 4) 分治法的基本思想。
- 5) 以比较为基础的检索和分类算法的时间下界及其证明, 熟练掌握其中几个典型算法。
- 6) 为什么我们通常更关心算法的最坏情况执行时间?
- 7) 用代换法、递归树法解递推式的基本思想
- 8) 主方法及其使用。
- 9) 了解概率分析、随机算法。随机算法的意义是什么? 如何应用指示器随机变量进行相关分析?
- 10) 一个算法的平均情况运行时间和期望运行时间分别指什么?
- 11) 什么是顺序统计量、中位数、带权中位数?
- 12) 了解期望时间和最坏情况时间是线性时间的选择算法的基本思想。

- 13) 最优化问题是一类什么问题?
  - 14) 什么是最优子结构性、无后效性? 用剪切-粘贴法证明一个问题满足最优子结构性。
  - 15) 什么是状态转移方程?
  - 16) 子问题图的画法。
  - 17) 简述对动态规划所能带来计算性能改进的理解
  - 18) 贪心算法的基本思想和一般步骤。什么是贪心选择性和贪心选择?
  - 19) 比较动态规划和贪心方法的异同。
  - 20) 什么叫切割、横跨切割、轻量级边、安全边?
  - 21) 了解 Kruskal 和 Prim 算法的贪心思想和算法过程。
  - 22) 什么是松弛操作?
  - 23) 最短路和松弛操作的相关性质: 三角不等式性质、上街性质、路径松弛性质及其它。
  - 24) 举例说明在带有负权重边的图上 Dijkstra 算法工作异常。
  - 25) Bellman-Ford 算法是如何检查图中可能存在的负权重回路的?
  - 26) 了解 Johnson 算法对图权值改造的基本思想。
  - 27) 了解 BFS、DFS、D-Search 的异同。
  - 28) 生成树: 宽度优先生成树、深度优先生成树、最小成本生成树、单源点最短路径生成树, 了解这些生成树的生成过程和相关性质。
  - 29) 什么是回溯法、分支-限界法? 限界函数的作用是什么?
  - 30) 有关状态空间、解空间、状态空间树及检索和周游的基本概念。
  - 31) 简述 LC-检索的基本思想。
  - 32) 什么结点成本函数和结点成本估计函数? 结点成本估计函数  $\hat{C}(X)$  中  $h$  函数和  $\hat{g}$  函数会分别对算法带来什么影响?
  - 33) 了解  $\hat{g}$  函数的性质, 了解  $C(X)$  上界的作用。
  - 34) 什么是流网络、最大流?
  - 35) **Ford-Fulkerson 方法:** 残存网络、增广路径、最大流最小切割定理。
  - 36) Edmonds-Karp 算法的思路和相关证明。
  - 37) 了解: 确定性算法、非确定性算法、P 类问题、NP 类问题、NPC 问题、归约操作、SAT 问题, 以及证明一个问题是 NPC 问题的方法。
- 以上红色标识的问题为一般性了解, 不做具体要求。

### 三、算法部分

#### 1. 算法设计的基本策略

- 1) 增量式算法设计策略
- 2) 分治策略
- 3) 贪心策略

- 4) 动态规划
- 5) 宽度优先搜索
- 6) 深度优先搜索

## 2. 算法问题和算法

- 1) 排序算法：插入排序、归并排序、快速排序、堆排序、计数排序  
(只要求会用)
- 2) 分治相关：最大子数组问题、Strassen 矩阵乘法、最近点对问题、期望为线性时间的选择算法、最坏是  $O(n)$  的选择算法
- 3) 概率分析和随机算法：雇佣问题
- 4) 查找问题：二分查找、找最大最小、找最大次大
- 5) 中位数相关：石油管的最优位置问题、一维邮局问题、二维邮局问题
- 6) 动态规划相关：钢条切割问题、矩阵链乘法问题、LCS 问题、最优二叉搜索树问题、0-1 背包问题、Bellman-ford 算法、Floyd-Warshall 算法。
- 7) 贪心策略相关：活动选择问题、分数背包问题、Huffman 编码问题、最优归并模式问题、最小生成树问题、Dijkstra 算法。
- 8) 最小生成树：MST 性质、构造最小生成树的贪心策略、Prim 算法、Kruskal 算法。
- 9) 最短路相关：单源最短路径问题 (Bellman-ford 算法、Dijkstra 算法)、每对结点间最短路径问题 (Floyd-Warshall 算法、Johnson 算法)，~~应用扩展：差分约束系统~~
- 10) 深度优先搜索：DFS、回溯算法，n-皇后问题、子集和数问题。
- 11) 宽度优先搜索：BFS、分支限界算法、A\*算法，15-谜问题、带有限期的作业排序问题
- 12) 网络流：流网络、最大流，Ford-Fulkerson 方法、Edmonds-Karp 算法

以上红色标识的问题和算法为一般性了解，不做要求。

## 四、复习范围

- 1. 要求为“重点”和“熟悉”的章节要重点复习；“了解”的章节有时间最好看一下；“不要求”的章节不在本次考察范围内。

对要求为“重点”和“熟悉”的章节，可以参考上面二、三中的列出的问题和要点有针对性地复习。

## 2. 书上或课件中的例题和作业

“重点”和“熟悉”章节涉及的例题和作业题目应重点复习。做到：

计算题：能够熟练计算，换个算例也会算

证明题：掌握证明策略和证明过程，类似问题可以自行证明

设计题：能够用伪代码描述算法，算法描述要完整、正确、准确

## 五、作业清单

### 第一次作业：

抄写算法（熟悉伪代码的写法，不要求）

1.2-2（不要求）

1.2-3（不要求）

3.1-5（ $\Omega$ 、 $O$ 、 $\Theta$  的性质证明）

### 第二次作业：

2-4（逆序对）

4.1-5（最大子序列和，不要求）

4.3-2（证明  $\lg n$ ）

4.3-9（代换法）

4.4-6（递归树法）

4.5-1（主方法）

4.5-4（不能用主方法）

### 第三次作业：

9.1-1（第一、第二小元素）

9.3-1（讨论 select 的线性特点，不要求）

9.3-5（Select 算法的应用）

9.3-9（Olay 教授，不要求）

9.2（中位数，不要求）

分金币（不要求）

### 第四次作业：

DP： 计算：15.2-1（矩阵链乘法）

15.4-1（LCS）

15.5-2（最优二分搜索树）

算法：15.1-3（钢条切割）

15.9（切割字符串）

15.2-5（不要求）

15.3-6

贪心：16.1-4（最少教室）

16.2-6（不要求）

16.2-7（指数乘积）、

16.3-3（Huffman，不要求）

16.1（找零问题）

补充：分数背包求解

### 第五次作业：

计算：

24.1-1（Bellman-Ford）

~~24.4-1（差分约束）~~

25.2-1（Floyd-Warshall）

算法：24.1-3（Bellman-Ford）

24.3（不要求）

25.2-6（Floyd-Warshall）

25.2-7（Floyd-Warshall）

第七次作业:

(1) 算法: 作业分配问题

(2) 计算: 子集和数问题

第八次作业 (网络流):

26.1-1

26.2-3

26.3-1