

《算法分析与设计 H》

课程实验指导书

姜文君 吴帆 肖国庆 陈长建

信息科学与工程学院

2024 年 9 月

一、 《算法分析与设计 II》课程实验目标

《算法分析与设计》旨在帮助学生掌握解决各种实际问题的算法设计、分析与实现方法。理论课上讲述的常用算法设计与分析方法，需要通过动手实验来加强理解和掌握。在实验方面，将所学的方法用于解决具体的问题，并对同一问题的不同算法进行比较分析，有效提高分析问题、解决问题的能力。只有通过实验，学生才能直观看到所设计算法的实际运行时间，才能判定自己对算法思想是否真正掌握。因此，本课程实验的目的是使学生对课堂中所讲述的各类算法有更具体直观的认识，从而更好地掌握所学知识。同时，也更好地培养学生的实际动手能力，加强学生的创新思维能力。

二、 《算法分析与设计 II》课程实验主要内容

算法课程实验由两大部分组成，离线实验和在线实验。其中，在线实验是在实验课现场登录在线OJ系统，随机分配题目，由系统判断是否通过。离线实验内容则针对理论课和讨论课的重点案例，重点理解算法设计思想和算法步骤，结合算法实际执行时间来进行算法复杂度。

实验课外时间组织：实验课前准备好离线部分实验题目的算法设计、实现和分析，理解和实现理论课堂和小班讨论的案例，并且做好相关的实验总结和报告撰写。

实验课内时间组织：学生在学院机房集中上机，实验教师在机房采用辅导和自由讨论相结合的方式进行指导。最终完成实验项目的检查。

三、 实验要求

《算法分析与设计II》是计算机专业的专业核心课程，其先修课程有数据结构和至少一门高级编程语言。

算法分析与设计课程将覆盖计算机软件实现中的大部分算法，并具有一定的深度和广度，使学生对计算机常用算法有一个全盘的了解；通过此课的学习，学

生应该具有针对所给的问题设计和实现高效算法的能力。通过上机实验，将使生熟悉、掌握课堂教学中所学的大部分算法。

同时，上机实验是对学生在软件设计方面的综合训练，包括问题分析、总体结构设计、用户界面设计（可选）、程序设计基本技能和技巧等，以培养良好的编程风格和科学作风。通过理论联系实际，以最终提高学生动手操作的能力以及分析问题的能力。为了顺利完成《算法分析与设计》课程实验，学生应做到：

- 1、熟练掌握一种高级程序设计语言及相关开发工具。
- 2、认真学习教材以及老师课堂讲解的项目实验相关内容，提前做好分析设计和实现。
- 3、自行完成代码编写，不得超袭。实验课上课时间做好项目陈述和检查的准备，也可以针对一些问题做相应的讨论。
- 4、遵守机房纪律，服从辅导教师指挥，爱护实验设备。
- 5、实验课上进行相关的程序检查和测试，结束后提交所有的文档和源程序。

四、 具体内容及评分细则

本课程实验共分为**8组**，每组实验包含**3个案例**（成绩分配**35%+35%+30%**），其中**前两个案例为离线部分**，需按判分要点生成小、中、大三类不同规模的**测试数据**进行测试和完成实验报告。第一个案例为**基础案例**（占该组实验成绩的**35%**），主要结合理论课的重点案例，促进同学们对该类算法设计思想的理解和熟悉其基本步骤的实现。第二个案例为**讨论课中典型并有一定难度的算法实现题**（占该组实验成绩的**35%**），促进同学们对该类案例的理解和实现。第三个案例为**在线测试**（占该组实验成绩的**30%**），考察同学们对该类算法设计思想的灵活运用能力。

实验项目名称	评分要点 (针对离线部分的两个案例)	备注
1.1 分治法查找最大最小值	1、能够熟练讲解算法思路	1、循序渐

	和程序代码。（40%）	进，每次有进步，即可基本达标。 2、建议同组同学多讨论。 3、杜绝抄袭作弊，一经发现，记为0分。
1.2 分治法实现合并排序	2、生成三种不同规模的数据：小、中、大（e.g., 几个、几百个、几万个甚至更多）。尝试随机数据生成方法。尝试文件读写操作（30%） 3、实验报告有不同规模数据实验的时间对比、有时间复杂度分析。（15%） 4、完善实验报告。（15%）	
1.3 用动规法实现 0-1 背包		
1.4 用贪心算法求解背包问题		
1.5 用 Dijkstra 贪心算法求解单源最短路径问题		
1.6 回溯法求解 0-1 背包		
1.7 优先队列式分支限界法求解 0-1 背包问题		
1.8 随机算法实验——舍伍德法求解线性时间元素选择问题		
2 当次小班讨论的 1 个实现题（实验前两周由任课教师按讨论课掌握情况来具体选择），共 8 题。		
3 在线系统 1 题。共 8 题。	系统自动判断是否通过	

五、 实验项目

本课程实验共分为 **8 组**，每组实验包含 **3 个案例**。每组实验 2 为讨论课算法实现题之一（详情请参考教材）；每组实验 3 为 1 题在线测试（现场抽

题、系统自动判分）。

oj系统的网址为：acm.hnu.cn。校外需要vpn登录后访问。

下面给出每组实验 1 的具体内容和要求。

实验 1.1 用分治法查找数组元素的最大值和最小值

1. 实验目的

通过上机实验，要求掌握分治算法的问题描述、算法设计思想、程序设计。

2. 实验要求

利用分治法查找数组元素的最大值和最小值，并计算出程序运行所需要的时间。

3. 实验内容

（1）问题描述：用分治法查找数组元素的最大值和最小值

（2）给定任意几组数据，利用分治法的思想，找出数组中的最大值和最小值并输出。

实验 1.2 用分治法实现合并排序

1. 实验目的

通过上机实验，要求掌握分治算法的问题描述、算法设计思想、程序设计。

2. 实验要求

利用用分治法实现合并排序，并计算出程序运行所需要的时间。

3. 实验内容

(1) 问题描述：用分治法实现合并排序

(2) 给定任意几组数据，利用分治法合并排序的思想，将数据进行排序并将排好的数据进行输出。

实验 1.3 用动态规划法求解 0-1 背包问题

1. 实验目的

通过上机实验，要求掌握动态规划算法的问题描述、算法设计思想、程序设计。

2. 实验要求

利用动态规划法求解 0-1 背包问题，并计算出程序运行所需要的时间。

3. 实验内容

(1) 问题描述：动态规划法求解 0-1 背包问题

(2) 给定任意几组数据，利用动态规划法求解 0-1 背包问题的思想，选好物品使得背包价值最大。

实验 1.4 贪心算法求解背包问题

1. 实验目的

通过上机实验，要求掌握贪心算法的问题描述、算法设计思想、程序设计。

2. 实验要求

利用贪心法求解背包问题，并计算出程序运行所需要的时间。

3. 实验内容

(1) 问题描述：贪心法求解背包问题

(2) 给定任意几组数据，利用贪心法求解背包问题的思想，选好物品使得背包价值最大。

实验 1.5 单源最短路径问题实验

1. 实验目的

通过上机实验，要求掌握 Dijkstra 贪心算法求解单源最短路径问题的问题描述、算法设计思想、程序设计。

2. 实验要求

利用 Dijkstra 贪心算法求解单源最短路径问题，并计算出程序运行所需要的时间。

3. 实验内容

(1) 问题描述：单源最短路径问题

(2) 给定任意几组数据，利用 Dijkstra 贪心算法求解单源最短路径问题。

实验 1.6 回溯法求解 0-1 背包问题

1. 实验目的

通过上机实验，要求掌握回溯法求解 0-1 背包问题的问题描述、算法设计思想、程序设计。

2. 实验要求

利用回溯法求解 0-1 背包问题，并计算出程序运行所需要的时间。

3. 实验内容

(1) 问题描述：单源最短路径问题

(2) 给定任意几组数据，回溯法求解 0-1 背包问题。

实验 1.7 优先队列式分支限界法求解 0-1 背包问题

1. 实验目的

通过上机实验，要求掌握优先队列式分支限界法求解 0-1 背包问题的问题描述、算法设计思想、程序设计。

2. 实验要求

利用优先队列式分支限界法求解 0-1 背包问题，并计算出程序运行所需要的时间。

3. 实验内容

(1) 问题描述：0-1 背包问题

(2) 给定任意几组数据，优先队列式分支限界法求解 0-1 背包问题。

实验 1.8 Sherwood 型线性时间选择算法

1. 实验目的

通过上机实验，要求掌握 Sherwood 型线性时间选择算法的问题描述、算法设计思想、程序设计。

2. 实验要求

利用 Sherwood 型随机化思路求解线性时间选择算法，并计算出程序运行所

需要的时间。

3. 实验内容

(1) 问题描述：线性时间选择算法

(2) 给定任意几组数据，Sherwood 型随机化思路求解线性时间选择算法。

六、 实验步骤

- 1 鼓励在实验课前独立完成代码实现。有特殊情况者，可参考课件、教材、其它资料，将伪代码改成正式程序代码，**要求掌握代码思想**，能够熟练讲解。
- 2 用一组小数据，手工验证程序正确性，发现可能的错误并修复。
- 3 自己设计数据生成的程序代码，生成小、中、大规模数据，分别存到三个.txt文件。
- ④ 对三种规模的数据，检测程序运行时间，观察并记录结果和发现。

七、 实验环境

编程语言、实现环境不限。选择自己熟悉的开发环境。

八、 实验预习资料

算法分析与设计教材、课件及参考资料，程序设计参考资料等。

九、 实验报告

体现算法设计和主要算法思想、步骤的描述，不同规模数据的测试结果截图，复杂度分析，以及关键源程序的分析思路。参考实验报告模板见附录 2。

十、 附录

附录 1：计算程序运行时间的代码参考如下（请结合自己的开发语言进行更新）：

```
#include <time.h>

#include <iostream>

#include <iomanip>

using namespace std;

void main ()

{

    int i, j=0;

    double k=0.0;

    clock_t start, end, over;

    start=clock();

    end=clock();

    over=end-start;

    start=clock();

    for(i=0; i<1000000000; i++)

        j=j+i;
```

```
end=clock();  
  
printf("The time is %6.3f", (double) (end-start-over)/CLK_TCK);  
  
}
```

附录 2 实验报告模板

算法分析与设计第 8 次实验					
姓名	xxx	学号	xx	班级	xx
时间	6.13 上午	地点	软件大楼 127		
实验名称	Sherwood 型线性时间选择算法				
实验目的	通过上机实验，要求掌握 Sherwood 型线性时间选择算法的问题描述、算法设计思想、程序设计。				
实验原理	使用舍伍德型选择算法，根据不同的输入用例，能准确的输出用例中的中值，并计算出程序运行所需要的时间。				
实验步骤	<p>① 先判断是否需要随机划分即 $(k \in (1, n) ? n > 1?)$；</p> <p>② 产生随机数 j，选择划分基准，将 $a[j]$ 与 $a[1]$ 交换；</p> <p>③ 以划分基准为轴做元素交换，使得一侧数组小于基准值，另一侧数组值大于基准值；</p> <p>④ 判断基准值是否就是所需选择的数，若是，则输出；若不是对子数组重复步骤②③④。</p>				
关键代码	关键代码（带注释）				
测试结果	运行结果截图及分析				
实验心得	<p>通过这次实验，我回顾了线性时间选择的分治算法，在其中加入了舍伍德随机化过程，让我熟悉了随机化算法。</p> <p>实验可改进的地方：可以比较在同样数据规模的情况下，不加入随机化过程和加入随机化过程的运行时间。特别是在数据基本有序的情况下，加入随机化过程应该能大大提高速度。</p>				