**《算法设计与分析B》**

**实验指导书**

目 录

[前 言 3](#_Toc477352666)

[实验要求 4](#_Toc477352667)

[实验一 分治法的应用（2学时） 5](#_Toc477352668)

[1.实验目的 5](#_Toc477352669)

[2.实验要求 5](#_Toc477352670)

[3.预习要求 5](#_Toc477352671)

[4.实验内容 5](#_Toc477352672)

[5.实验基本步骤 7](#_Toc477352673)

[实验二 动态规划算法（4学时） 8](#_Toc477352674)

[1.实验目的 8](#_Toc477352675)

[2.实验要求 8](#_Toc477352676)

[3.预习要求 8](#_Toc477352677)

[4.实验内容 9](#_Toc477352678)

[5.实验基本步骤 10](#_Toc477352679)

**实验要求**

《算法设计与分析》课程实验的目的是为了使学生在课堂学习的同时，通过一系列的实验，使学生加深理解和更好地掌握《算法设计与分析》课程教学大纲要求的内容。

在《算法设计与分析》的课程实验过程中，要求学生做到：

（1）仔细观察调试程序过程中出现的各种问题，记录主要问题，做出必要说明和分析。

（2）认真书写实验报告。

（3）遵守机房纪律，服从辅导教师指挥，爱护实验设备。

（4）实验课程不迟到。

（5）实验成绩主要从以下几方面考核：实验过程态度，实验结果及报告书写。

## 实验一 分治法的应用（2学时）

### 1.实验目的

1. 基本掌握分治算法的原理。
2. 掌握递归算法及递归程序的设计。
3. 能用程序设计语言求解相关问题。

### 2.实验要求

1. 用分治法求解问题；
2. 分析算法的时间性能，设计实验程序验证分析结论。

### 3.预习要求

1. 了解用分治法求解的问题：当要求解一个输入规模为n，且n的取值相当大的问题时，如果问题可以分成k个不同子集合，得到k个不同的可独立求解的子问题，其中1<k≤n，而且子问题与原问题性质相同，原问题的解可由这些子问题的解合并得出。那末，对于这类问题分治法是十分有效的。
2. 掌握分治法的一般控制流程。

DanC(p,q)

global n，A[1:n]; integer m,p,q; // 1≤p≤q≤n

if Small(p,q) then return G(p,q);

else m=Divide(p,q); // p≤m<q

return Combine(DanC(p,m),DanC(m+1,q));

endif

end DanC

1. 实现典型的分治算法的编程与上机实验，验证算法的时间复杂性函数。

### 4.实验内容

1. 仔细阅读备选实验的题目，选择一个（可选多个）作为此次实验题目，设计的程序要满足正确性，代码中有关键的注释，书写格式清晰，简洁易懂，效率较高，设计的程序通用性好，适合各种合理输入，并能对不合理输入做出正确的提示。
2. 采用分治法完成如下任务：
3. **中位数问题**

**★ 问题描述**

设X[ 0 : *n* - 1]和Y[ 0 : *n* – 1 ]为两个数组，每个数组中含有*n*个已排好序的数。找出X和Y的2*n*个数的中位数。

**★ 编程任务**

利用分治策略试设计一个*O* (log *n*)时间的算法求出这2*n*个数的中位数。

**★ 数据输入**

由文件input.txt提供输入数据。文件的第1行中有1个正整数*n*（*n*<=200），表示每个数组有*n*个数。接下来的两行分别是X，Y数组的元素。

**★ 结果输出**

程序运行结束时，将计算出的中位数输出到文件output.txt中。

|  |  |
| --- | --- |
| **输入文件示例** | **输出文件示例** |
| input.txt | output.txt |
| 3  5 15 18  3 14 21 | 14.5 |

**★ 实现提示**

比较两个序列的中位数大小，如果两个数相等，则该数为整个2n个数据的中位数，否则通过比较，分别减少两个序列的查找范围，确定查找的起止位置，继续查找。

1. **Gray码问题**

**★ 问题描述**

Gray码是一个长度为2n的序列。序列中无相同的元素，每个元素都是长度为n位的串，相邻元素恰好只有一位不同。用分治策略设计一个算法对任意的n构造相应的Gray码。

**★ 编程任务**

利用分治策略试设计一个算法对任意的n构造相应的Gray码。

**★ 数据输入**

由文件input.txt提供输入数据n。

**★ 结果输出**

程序运行结束时，将得到的所有编码输出到文件output.txt中。

|  |  |
| --- | --- |
| **输入文件示例** | **输出文件示例** |
| input.txt | output.txt |
| 3 | 0 0 0  0 0 1  0 1 1  0 1 0  1 1 0  1 1 1  1 0 1  1 0 0 |

**★ 实现提示**

把原问题分解为两个子问题，分别对两个子问题的每个数组后一位加0和1。

### 5.实验基本步骤

1. 选定实验题目，仔细阅读实验要求，设计好输入输出，按照分治法的思想构思算法，选取合适的存储结构实现应用的操作。
2. 设计的结果应在相应的实验环境下实现并进行调试。
3. 实验要有**详细**的测试记录，包括各种可能的测试数据。

## 实验二 动态规划算法（4学时）

### 1.实验目的

1. 能用程序设计语言实现求解相关问题的算法;
2. 深刻掌握动态规划法的设计思想并能熟练运用；
3. 理解这样一个观点：同样的问题可以用不同的方法解决，一个好的算法是反复努力和重新修正的结果。

### 2.实验要求

1. 用动态规划法求解问题；
2. 分析算法的时间性能，设计实验程序验证分析结论。

### 3.预习要求

1. 理解最优子结构的问题。

有一类问题的活动过程可以分成若干个阶段，而且在任一阶段后的行为依赖于该阶段的状态，与该阶段之前的过程如何达到这种状态的方式无关。这类问题的解决是多阶段的决策过程。在50年代，贝尔曼（Richard Bellman）等人提出了解决这类问题的“最优化原理”，从而创建了最优化问题的一种新的算法设计方法－动态规划。

对于一个多阶段过程问题，是否可以分段实现最优决策，依赖于该问题是否有最优子结构性质，能否采用动态规划的方法，还要看该问题的子问题是否具有重叠性质。

最优子结构性质：原问题的最优解包含了其子问题的最优解。

子问题重叠性质：每次产生的子问题并不总是新问题，有些子问题被反复计算多次。问题的最优子结构性质和子问题重叠性质是采用动态规划算法的两个基本要素。

1. 理解分段决策Bellman方程。

每一点最优都是上一点最优加上这段长度。即当前最优只与上一步有关。



us 初始值，uj第j段的最优值。

1. 一般方法
2. 找出最优解的性质，并刻画其结构特征；
3. 递归地定义最优值（写出动态规划方程）；
4. 以自底向上的方式计算出最优值；
5. 根据计算最优值时得到的信息，构造一个最优解。

步骤1-3是动态规划算法的基本步骤。在只需要求出最优值的情形，步骤4可以省略，步骤3中记录的信息也较少；若需要求出问题的一个最优解，则必须执行步骤4，步骤3中记录的信息必须足够多以便构造最优解。

### 4.实验内容

1. 仔细阅读备选实验的题目，选择一个（可选多个）作为此次实验题目，设计的程序要满足正确性，代码中有关键的注释，书写格式清晰，简洁易懂，效率较高，设计的程序通用性好，适合各种合理输入，并能对不合理输入做出正确的提示。
2. 采用动态规划的思想完成以下任务：
3. **最大K乘积问题**

**★ 问题描述**

设I是一个n位十进制整数。如果将I划分为k段，则可得到k个整数。这k个整数的乘积称为I的一个k乘积。试设计一个算法，对于给定的I和k，求出I的最大k乘积。

例如十进制整数 1234 划分为 3 段可有如下情形：

1 × 2 × 34 = 68

1 × 23 × 4 = 92

**12 × 3 × 4 = 144**

**★ 编程任务**

对于给定的I 和k，编程计算I 的最大k 乘积。

**★ 数据输入**

输入的第1 行中有2个正整数n和k。正整数n是序列的长度；正整数k是分割的段数。接下来的一行中是一个n位十进制整数。（n<=10）

**★ 结果输出**

计算出的最大k乘积。

|  |  |
| --- | --- |
| **输入文件示例** | **输出文件示例** |
| input.txt | output.txt |
| 3 2  312 | 62 |

**★ 实现提示**

参考矩阵连乘问题。

1. **游艇租用问题**

**★ 问题描述**

长江游艇俱乐部在长江上设置了n个游艇出租站1，2，…，n。游客可在这些游艇出租站租用游艇，并在下游的任何一个游艇出租站归还游艇。游艇出租站i到游艇出租站j之间的租金为r(i,j),1≤i<j≤n。试设计一个算法，计算出从游艇出租站1到游艇出租站n所需的最少租金。

**★编程任务**

对于给定的游艇出租站i到游艇出租站j之间的租金为r(i,j),1≤i<j≤n，编程计算从游艇出租站1到游艇出租站n所需的最少租金。

**★数据输入**

由文件input.txt提供输入数据。文件的第1行中有1个正整数n（n<=200），表示有n个游艇出租站。接下来的n-1行是r(i,j),1≤i<j≤n。

(例如： 3

5 15

7

表示一共有3个出租站点，其中

第1个站点到第2个的租金为5

第1个站点到第3个的租金为15

第2个站点到第3个的租金为7

)

**★结果输出**

程序运行结束时，将计算出的从游艇出租站1到游艇出租站n所需的最少租金输出到文件output.txt中。

|  |  |
| --- | --- |
| **输入文件示例** | **输出文件示例** |
| input.txt | output.txt |
| 3  5 15 | 12 |
| 7 |  |
| input.txt | output.txt |
| 4 | 15 |
| 3 7 19 |  |
| 5 13 |  |
| 8 |  |

### 5.实验基本步骤

1. 选定实验题目，仔细阅读实验要求，设计好输入输出，按照分治法的思想构思算法，选取合适的存储结构实现应用的操作。
2. 设计的结果应在相应的实验环境下实现并进行调试。
3. 实验要有**详细**的测试记录，包括各种可能的测试数据。