《算法设计与分析课程设计》指导书

东北林业大学

计算机与控制工程学院

2023年5月

**《算法设计与分析课程设计》实习指导书**

**一、课程设计目的**

本课程设计是在学生学习《算法设计与分析》课程后，进行的一次针对具体问题进行算法设计与分析的综合训练，其目的在于加深算法设计分析的理解，掌握算法分析设计方法。

**二、算法设计与分析课程设计要求**

1.学生必须仔细阅读《算法设计与分析课程设计》实习方案，认真主动完成课设的要求。有问题及时主动通过各种方式与教师联系沟通。

2.学生要发挥自主学习的能力，充分利用时间，安排好课程设计的时间计划，并在课程设计过程中不断检测自己的计划完成情况，及时向教师汇报。

3.课程设计按照教学要求需要一周（5天）时间完成。

**三、实验所用仪器及实验环境**

PC机，Codeblocks软件环境。

**四、实习基本内容**

本次课程设计要求在（一）、（二）、（三）、（四）组中每组选择至少一个题目完成。

**（一）动态规划问题**

1、最大子矩阵问题

【题目描述】

有一个包含正数和负数的二维数组。一个子矩阵是指在该二维数据里，任意相邻的下标是1 \* 1或更大的子数组。一个子矩阵的和是指该子矩阵中所有元素的和。本题中，把具有最大和的子矩阵称为最大子矩阵。

例如，如下数组的最大子矩阵位于左下角，其和为15。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | -2 | -7 | 0 |
| 9 | 2 | -6 | 2 |
| -4 | 1 | -4 | 1 |
| -1 | 8 | 0 | -2 |

【输入】

是N \* N个整数的数组。第一行是一个正整数N，表示二维方阵的大小。接下来是N2个整数（空格和换行隔开）。该数组的N2个整数，是以行序给出的。也就是，显示第一行的数，由左到右；然后是第二行的数，由左到右，等等。

N可能达到100，数组元素的范围是[-127,127]

【输出】

最大子矩阵的和。

【输入样例】

4

0 -2 -7 0 9 2 -6 2

-4 1 -4 1 -1 8 0 -2

【输出样例】

15

2、基因序列相似度

问题描述：众所周知，人类基因可以认为是一个基因序列，包含4种核苷酸，分别用A，C，T和G这样的四个字母简单地表示。生物学家对鉴别人类基因并确定它们的功能很感兴趣，因为这对诊断人类疾病和开发新药很有用。

编写一个程序，按以下规则比较两个基因，并确定它们的相似程度。如果程序算法高效，就会作为基因数据库的检索功能之一。

给出两个基因AGTGATG和GTTAG，它们有多相似呢？测试两个基因相似度的一种方法称为对齐。使用对齐方法，可以在基因的适当位置插进空格，让两个基因的长度相等，然后根据基因分值矩阵表计算分数。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | C | G | T | —— |
| A | 5 | -1 | -2 | -1 | -3 |
| C | -1 | 5 | -3 | -2 | -4 |
| G | -2 | -3 | 5 | -2 | -2 |
| T | -1 | -2 | -2 | 5 | -1 |
| —— | -3 | -4 | -2 | -1 | \* |

\*表示空格对空格是不允许的。

例如，给AGTGATG插入一个空格，就得到AGTGAT-G；给GTTAG插入三个空格，就得到-GT—TAG。空格用减号（-）表示。现在两个基因一样长，把这两个字符串对齐：

A G T G A T – G

* G T - - T A G

对齐以后，有4个基因是相配的：第二位的G，第三位的T，第6位的T和第8位的G。根据下列基因分值矩阵，每对匹配的字符都有相似的分值。

上面对齐的字符串分值是：

（-3）+5+5+（-2）+（-3）+5+（-3）+5=9

当然还有其他对齐方式。下面是另一种对齐方式（不同数量的空格插进不同的位置）：

A G T G A T G

* G T T A – G

这种对齐方式的分值是（-3）+5+5+（-2）+5+（-1）+5=14，它比前一个要好。其实这种对齐方式是最优的，没有其他方式能得到更高的分值了，所以这两个基因的相似度是14。

输入

输入数据有T组测试例，在第一行给出测试例个数（T）。每个测试列有两行：每行有一个表示基因长度的帧数和一个基因序列。每个基因序列的长度大于1但不超过100.

输出：

输出每个测试例的相似度，每行一个。

输入样例：

2

7 AGTGATG

5 GTTAG

7 AGCTATT

9 AGCTTTAAA

输出样例：

14

21

3、寻找获胜字符串问题

M个银行职员玩一个游戏，每人拿着一个长度为3的数字串（注意：长度小于三个数字的，左边补0.例如，5为005）。每个银行职员手中的数字串，都制定了一定的奖励或惩罚分数。作为一个玩家，假定你从集合{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}中选择n个数字组成一个数字串。如果你的数字串中有银行职员的数字串，那么你会因此加分或减分。例如，有两个银行职员，一个职员给数字串356奖励20分，另一个职员给数字串678惩罚10分。你的数字串是035674，因为你的数字串中有356和674，所以得分是20-10=10分。得分最高的玩家赢得这局游戏。假如不止一个玩家获得最高分，那么数字串值最小的玩家获胜。

现在，假如哈利波特挥舞他的魔杖，弄清楚所有银行职员保密的字符串及相应的分值，即使有赫敏在他身边，要想获胜也不是一件容易的事情。所以他向你求助；给定字符串长度，请编写程序，帮助他找到获胜的字符串。

输入：

输入有多组测试数据。

对每组测试数据，第一行有两个整数m和n（1<=n<=1000）,其中m是银行职员人数，n是玩家的字符串长度。

接下来有m行，每行是一个银行职员的字符串，及相应的分值。

假设所有银行职员的字符串都是互不相同的。

输出：

对每组测试数据，输出一行，内容是找到的获胜字符串。数字之间没有空格。

输入样例

2 5

356 20

674 -10

输出样例：

00356

4、搭楼梯问题

问题描述：一个好奇的小孩有N块砖，他要用N块砖建造不同的楼梯。楼梯各个台阶的砖块数可以不同，但必须严格递减，所以不允许有相同砖块数的楼梯台阶。每个楼梯至少包含两个台阶，并且每个台阶至少包含一块砖。如图所示，分别为11块砖和5块砖的楼梯。

N= 11 N= 5

编写一个程序，读取砖块数N，输出Q——使用N块砖能够建造的不同的楼梯数目。

输入：

数字N，每个一行，N在3—500之间。数字0表示输入结束。

输出：

数字Q，每个一行。

输入样例：

3

5

0

输出样例：

1

2

（**二）回溯法**

1、电话号码对应字母组合问题：给定一个仅包含数字 2-9 的字符串，返回所有它能表示的字母组合，如果有多个字母组合，则按照字典序排列。给出数字到字母的映射如下（与电话按键相同）。注意 1 不对应任何字母。例如，输入："23"，则输出：["ad", "ae", "af", "bd", "be", "bf", "cd", "ce", "cf"]。



2、括号生成问题：给出 n 代表生成括号的对数，请你写出一个函数，使其能够生成所有可能的并且有效的括号组合。例如，给出n = 3，生成结果为：["((()))", "(()())", "(())()", "()(())", "()()()"]。

3、组合总数问题：给定一个无重复元素的数组candidates 和一个目标数target，找出candidates中所有可以使数字和为target的组合。candidates中的数字可以无限制重复被选取。说明：所有数字（包括 target）都是正整数，解集不能包含重复的组合。

示例 1：

输入：candidates = [2,3,6,7], target = 7,

输出：[[7], [2,2,3]]

示例 2：

输入：candidates = [2,3,5], target = 8,

输出：[[2,2,2,2], [2,3,3], [3,5]]

4、单词搜索问题：给定一个二维网格和一个单词，找出该单词是否存在于网格中。单词必须按照字母顺序，通过相邻的单元格内的字母构成，其中“相邻”单元格是那些水平相邻或垂直相邻的单元格。同一个单元格内的字母不允许被重复使用。示例：

board =[['A','B','C','E'],

['S','F','C','S'],

['A','D','E','E']]

输入"ABCCED"，输出True

输入"SEE"，输出True

输入" ABCB "，输出False

5、岛屿数量问题：给定一个由 '1'（陆地）和 '0'（水）组成的的二维网格，假设网格的四个边均被水包围，每个岛被水包围，并且它是通过水平方向或垂直方向上相邻的陆地连接而成的，请设计有效算法计算岛屿的数量并输出。

示例1:

输入:

1 1 1 1 0

1 1 0 1 0

1 1 0 0 0

0 0 0 0 0

输出: 1

示例 2:

输入:

1 1 0 0 0

1 1 0 0 0

0 0 1 0 0

0 0 0 1 1

输出: 3

6、马拦过河卒问题：棋盘上A点有一个过河卒，需要走到目标B点。卒行走的规则：可以向下、或者向右。同时在棋盘上C点有一个对方的马，该马所在的点和所有跳跃一步可达的点称为对方马的控制点。因此称之为“马拦过河卒”。棋盘用坐标表示，A点(0,0)、B (n, m)，其中n和m是不超过15的整数，同样马的位置坐标是需要输入的。假设在卒走动过程中，马的位置是固定不动的，并不是卒走一步马走一步，请设计算法来计算卒从A点能够到达B点的路径的条数。例如，输入x1, y1, x2, y2分别表示B点横、纵坐标和马的横、纵坐标，则输出卒从A点能够到达B点所有的路径条数。

示例：

输入：6 6 3 3

输出：6

7、出栈序列统计问题：栈是常用的一种数据结构，有n个元素在栈顶端一侧等待进栈，栈顶另一侧是出栈序列。你已经知道栈的操作有两种：push和pop，前者是将一个元素进栈，后者是将栈顶元素弹出。现在要使用这两种操作，由一个操作序列可以得到一系列的输出序列。请设计算法求出对于给定的n，计算并输出由操作数序列1，2，…，n，经过一系列操作可能得到的输出序列总数。

示列：

输入：3 //待进栈元素数目

输出：5 //可能的输出序列总数

8、子集和问题：设有S={x1, x2, …, xn}是一个正整数的集合，c是一个正整数，请设计有效算法判定是否存在S的一个子集S1，使得S1中所有元素的和为c。即对于给定的正整数的集合S={x1, x2, ..., xn}和正整数c，编程计算S的一个子集S1，使得子集S1和等于c。

示例：

输入：

5 //表示S的个数n

10 //子集和的目标值c

2 2 6 5 4 //集合S中的n个元素

输出：

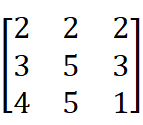
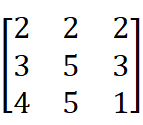
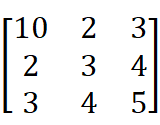
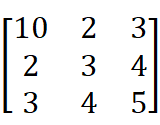
2 2 6 //若问题有解时，则输出解；若问题无解时，输出“No Solution!”

9、运动员最佳匹配问题：羽毛球队有男女运动员各n人。给定2 个n\*n矩阵P和Q。P[i][j]是男运动员i和女运动员j配对组成混合双打的男运动员竞赛优势；Q[i][j]是女运动员i和男运动员j配合的女运动员竞赛优势。由于技术配合和心理状态等各种因素影响，P[i][j]不一定等于Q[i][j]。男运动员i和女运动员j配对组成混合双打的男女双方竞赛优势为P[i][j]\*Q[j][i]。设计一个算法。计算男女运动员最佳配对法，使各组男女双方竞赛优势的总和达到最大。

输入：

n=3 //运动员人数

P[i][j]= Q[j][i]=

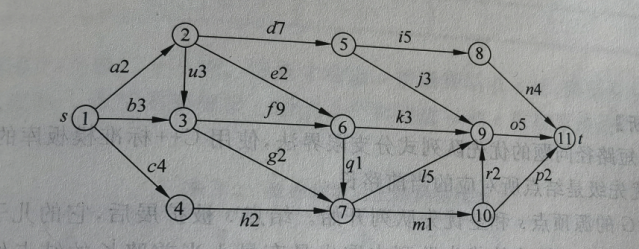


输出：52 //竞赛优势值

**（三）分支限界法**

1、给定带权有向图G= （V，E），其中每条边的权都是非负实数。给定V中的一个顶点，称为源。现在要计算从源到所有其他各顶点的最短路长度，这里路的长度是指各边权之和。

已知有图如下所示，每一边都有一个非负权。求G的从源顶点s到目标顶点t之间的最短路径。



每条边上标注有数字和字母，字母旁边的数字为路长。如标注f9表示边的名称为f，边的长度为9.圆圈中的数字是顶点的编号。

输入

第一行是顶点个数n，第二行是边数edge；接下来edge行是边的描述：from,to,d表示从顶点from到顶点to的边权是d。后面是若干查询，从顶点s到顶点t。

输出

给出所有查询，从顶点s到顶点t的最短距离。

如果从顶点s不可达到顶点t，则输出"No path！"

输入样例

6

8

1 3 10

1 5 30

1 6 100

2 3 5

3 4 50

4 6 10

5 4 20

5 6 60

1 2

1 3

1 4

1 5

1 6

3 4

3 6

4 6

输出样例

No Path！

10

50

30

60

50

60

10

2、

问题描述：

给出一个自然数n（0-4999，包括0和4999）和m个不同的十进制数字X1，X2，…，Xm（至少一个数）。找出由数字X1，X2，…，Xm构成的正整数，是n的最小倍数。

输入多组测试数据，每组数据之间有一个空行，数据格式如下。

第一行：数字n。

第二行：数字m。

接下来m行：数字X1，X2，……，Xm。

对每组测试数据，假如存在此数，则直接输出该数，占一行；否则输出0.

输入样例

22

3

7

0

1

2

1

1

输出样例

110

2

3、求解饥饿的小易问题

问题描述：

小易总是感到饥饿，所以作为章鱼的小易需要经常出去找贝壳吃。最开始，小易在一个初始位置x0.对于小易所处的当时位置x，它智能通过神秘的力量移动4 \* x + 3或者8 \* x +7。因为使用神秘力量要消耗太多体力，所以它最多只能使用神秘力量100000次。贝壳总生长在能被1000000007整除的位置（比如位置0、位置1000000007、位置2000000014等）。小易需要你帮忙计算最少使用多少次神秘力量就能吃到贝壳。

输入描述：

输入一个初始位置x0，范围为1-1000000006

输出描述：

输出小易最少需要使用神秘力量的次数，如果次数使用完还没找到贝壳，则输出-1.

输入样例

125000000

输出样例

1

4、求解解救Amaze问题

Amaze是一个美丽的女孩，她不幸迷失于原始森林中。Magicpig非常担心她，他要到原始森林找她。Magicpig知道如果遇到金刚就会死，野狗也会咬他，而且咬两次（含一只野狗咬两次或两只野狗各咬一次）之后也会死。

输入的第一行是单个数字t（0<=t<=20），表示测试用例的数目。

每个测试用例是一个Magicforest地图，之前的一行指出n（0<n<=30），原始森林是一个n \* n单位矩阵，其中

1. p表示Magicpig。
2. a表示Amaze。
3. r表示道路。
4. k表示金刚。
5. d表示野狗。

注意，Magicpig只能上、下、左、右四个方向移动。

对于每个测试用例，如果Magicpig能够找到Amaze，则在一行中输出“Yes”，否则在一行中输出“No”。

输入样例：

4

3

pkk rrd rda

3

prr kkk rra

4

prrr rrrr rrrr arrr

5

prrrr ddddd ddddd rrrrr rrrra

样例输出：

Yes

No

Yes

No

**（四）网络流问题**

1、飞行安排问题：飞行大队有若干个来自各地的驾驶员，专门驾驶一种型号的飞机，这种飞机每架有两个驾驶员，需一个正驾驶员和一个副驾驶员。由于种种原因，例如相互配合的问题，有些驾驶员不能在同一架飞机上飞行，问如何搭配驾驶员才能使出航的飞机最多。因为驾驶工作分工严格,两个正驾驶员或两个副驾驶员都不能同机飞行。

输入格式：第一行，两个整数 n 与 m，表示共有 n 个飞行员，其中有 m 名飞行员是正驾驶员。 下面有若干行，每行有 2 个数字a,b。表示正驾驶员 a 和副驾驶员 b 可以同机飞行。注：正驾驶员的编号在前，即正驾驶员的编号小于副驾驶员的编号。数据保证有2≤n≤100

输出格式：仅一行一个整数，表示最大起飞的飞机数。

2、流水问题：现在有m个池塘(从1到m开始编号，1为源点，m为汇点)及n条水渠。假设已经给出这n条水渠所连接的池塘和所能流过的水量，设计算法求水渠中所能流过的水的最大容量。示例如下：

输入：

4 5 //池塘数m和水渠数n

1 2 40 //所连接的池塘和所能流过的水量

1 4 20

2 4 20

2 3 30

3 4 10

输出：50 //最大流水量

3、遍历景点问题：有n个景点，一个人要从1号景点走到n号景点，再 从n号景点走到1号（回来的路不能重复，不一定走完所有景点，只要求从1到n即可），给你一些景点 之间的路的长度（双向），问你最短需要走多少路才能回来？

4、挤奶问题：有K台挤奶机器和C头牛(统称为物体），每台挤奶机器 只能容纳M头牛进行挤奶。现在给出dis[K + C][K + C]的矩阵，其中1 <= K <= 30，1 <= C <= 200，dis[i][j]若不为0则表示第i个物体到第j个物体之 间有路，dis[i][j]就是该路的长度。现在问你怎么安排这C头牛到K台机器挤奶，使得需要 走最长路程到挤奶机器的奶牛所走的路程最少，求出这个最小值。

5、最长递增子序列问题：给定正整数序列x1, …, xn, 设计有效的算法完成以下任务：

(1) 计算其最长递增子序列的长度s。

(2) 计算从给定的序列中最多可取出多少个长度为s的递增子序列。

(3) 如果允许在取出的序列中多次使用x1和xn，则从给定序列中最多可取出多少个长度为s的递增子序列。

输入说明：第1行给定序列的长度n。第2行给定正整数序列x1, …, xn。

输出说明：依次输出（1）最长递增子序列的长度s；（2）长度为s的递增子序列个数；（3）允许在取出的序列中多次使用x1和xn时可取出的长度为s的递增子序列个数。

示例：

输入：

4 //序列的长度n

3 6 2 5 //正整数序列x1，…，xn

输出： 2 2 3 //依次输出3个任务的解

**五、上交相关内容要求**

上交成果的内容由以下两个部分组成。

（1）源程序：学生按照课程设计的具体要求所开发的所有源程序（应该放到一个文件夹中）；

（2）课程设计报告：按照要求书写课程设计报告。

**六、实习成绩考核办法**

最终成绩=验收成绩\*50%+报告成绩\*50%。

**算法设计与分析课程设计验收（占总成绩50%）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 评价指标 | 评分标准 | 得分 |
| 1、算法功能介绍情况（15分） | A：算法功能介绍全面、流畅、重点突出：13-15分  B：算法功能介绍全面、流畅，重点内容较突出：12-13分  C：算法功能介绍全面、较流畅，重点内容较突出：11-12分  D：算法功能介绍较全面、较流畅、重点内容较突出：9-11分  E：算法功能介绍不全面，表述不清楚：9分以下 |  |
| 2、回答问题情况（15分） | A：回答问题准确：13-15分  B：回答问题较准确：12-13分  C：回答问题不全面：11-162分  D：能够回答基本问题：9-11分  E：不能正确回答问题：9分以下 |  |
| 3、课程设计内容完成情况  （20分） | A：很好的完成了所承担的设计任务，算法设计有新意，程序调试顺利，结果正确：18-20分  B：较好的完成了所承担的设计任务，算法设计完整，程序调试顺利，结果正确：16-18分  C：基本完成了所承担的设计任务，算法设计较完整，程序调试较顺利，结果正确：14-16分  D：基本完成了所承担的设计任务，算法设计基本完整，程序基本调试成功，结果基本正确：12-14分  E：部分完成了所承担的设计任务，算法设计不合理，结果不完全正确：12分以下 |  |
| 总分 |  | |

**算法设计与分析课程设计报告（占总成绩50%）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 评价指标 | 评分标准 | 4个题目总分 |
| 1、问题描述、设计思想（每个题目10分，要求完成4个题目，最后计算4个题目的总分） | 非常合理：9-10分；合理：8-9分；比较合理：7-8分；一般：6-7分；不合理：6分以下。 |  |
| 2、解决方案、调试报告（每个题目15分，要求完成4个题目，最后计算4个题目的总分） | 非常合理：13-15分；合理：12-13分；比较合理：11-12分；一般：9-11分；不合理：9分以下。 |  |
| 总分（百分制） |  | |