

《算法分析与设计课程设计》题目

算法分析与设计课程设计旨在进一步加强学生的算法思维训练，学生需要完成相应题目的算法设计、程序实现以及文档撰写。

1、题目说明

本次课程设计共有8个题目，分为A、B、C三类。要求完成A类题目2个、B类题目1个和C类题目1个，共4个题目。如果实在完成不了C类或B类题目，则尽可能选择其它题目做，有余力的同学可以尽可能地完成更多的题目。

2、课程设计的基本要求

每个题目应有问题分析、算法设计、分析及程序编写，程序运行结果，程序运行时间统计等完整过程。项目实现所采用的工具不限、语言不限，但是必须自己动手设计实现整个题目。课程设计结束时，教师通过提问等方式检查学生课程设计的完成情况。

要求独立地完成课程设计，不得抄袭网上及其他同学的成果，最后必须提交完整的源程序及文档。课程结束后需要提交的资料有：

课程设计报告：

报告中应记录模型建立、数据结构、算法描述，算法时间、空间复杂度分析、算法正确性、程序执行的结果，设计心得（记录课程设计期间算法与程序设计的步骤、遇到的问题及其解决方法等内容）等。同时提交电子文档。

程序：

学生需要提交源程序，并能解释源程序中出现的语句。程序中应加注释，且设计风格良好，并能正常运行。对没能实现的功能，参照或使用他人部分代码应事先说明。

3、课程设计成绩的评定

通过程序实现、文档与学习态度，并结合学生的动手能力，独立分析解决问题的能力及创新精神等因素进行综合考评。最后成绩分为优、良、中、及格和不及格五等。具体考核标准包括：

（1）考勤：旷课一次扣总分5分，迟到一次扣总分2分。

（2）算法分析与设计：是否选用了合适的算法设计方法及数据结构，是否对所设计算法的时间空间复杂度进行了正确的分析。（40%）

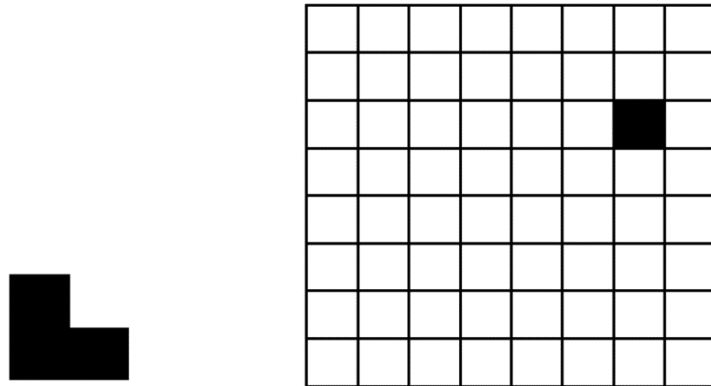
（3）程序：程序功能的完善程度、编程风格等。（30%）

（4）课程设计报告。（30%）

题目 A1: Tromino 谜题

1、题目描述

Tromino 是指一个由棋盘上的三个方块组成的 L 型骨牌。如何用 Tromino 覆盖一个缺少了一个方块（可以在棋盘上任何位置）的棋盘（下图展示了情况）。除了这个缺失的方块，Tromino 应该覆盖棋盘上的所有方块，Tromino 可以任意转向但不能有重叠。



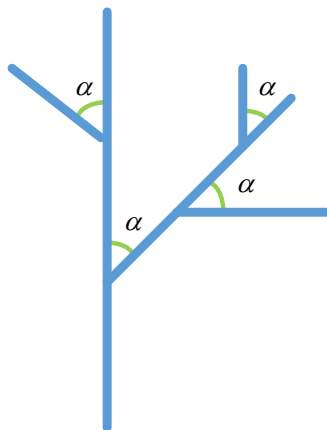
2、设计内容及要求

- (1) 为此问题设计一个分治算法，分析算法的时间复杂度；
- (2) 实现所设计的算法，并以图形化界面演示覆盖过程

题目 A2: 绘制分形树

1、题目描述

如下图所示，先垂直绘制一根线段，然后在线段长度的三分之一处和三分之二处分别以固定夹角绘制另外两根线段，长度分别为原线段的 $\frac{2}{3}$ 和 $\frac{1}{3}$ ，如此反复，直至线段长度小于某个较小的值。其中，线条颜色以及长度，夹角都可以自行进行微调。



2、设计内容及要求

- (1) 为此问题设计一个合适的算法，分析算法的时间复杂度；
- (2) 实现所设计的算法，并以图形化界面演示过程。

题目 A3：不同的算法设计方法求解背包问题比较

1、题目描述

对动态规划、贪心算法、分支界限法求解背包问题进行比较。

2、设计内容和要求

- (1) 分别用动态规划、贪心、以及分支界限法求解背包问题，并对各种算法的时空复杂度、特点、局限等进行比较。
- (2) 分析算法的时空复杂度；
- (3) 实现每一种算法，统计每一种算法运行的时间；
- (4) 用算法理论及实验数据说明各种算法优缺点；
- (5) 设计并实现可视化的演示过程。

题目 A4：遍历问题

1、题目描述

西蒙.丹尼斯.泊松是著名的法国数学家和物理学家。据说在他遇到某个古老的谜题之后，就开始对数学感兴趣了，这个谜题是这样的：给定一个装满水的 8 品脱壶以及两个容量分别为 5 品脱和 3 品脱的空壶，如何通过完全灌满或者到空这些壶从而使得某个壶精确地装有 4 品脱的水？

2、设计内容和要求

- (1) 用广度优先查找来求解这个谜题。
- (2) 要求在输出结果中包含广度优先的遍历过程（结点的遍历顺序）。
- (3) 设计并实现可视化的演示过程。

题目 A5：螺钉和螺母问题

1、题目描述

假设有 n 个直径各不相同的螺钉以及 n 个相应的螺母。我们一次只能比较一对螺钉和螺母，来判断螺母是大于螺钉、小于螺钉还是正好适合螺钉。然而，我们不能拿两个螺母做比较，也不能拿两个螺钉做比较。我们的问题是要找到每一对匹配的螺钉和螺母。

2、设计内容及要求

- (1) 为该问题设计一个平均效率属于集合 $O(n \log n)$ 的算法；
- (2) 实现所设计的算法，并进行可视化演示。

题目 A6：填九宫格

1、题目描述

将 1-9 的数字填入图示表格中，使得每一行每一列以及对角线上的和都相等。

?	?	?
?	?	?
?	?	?

2、设计内容及要求

- (1) 为该问题设计合适的算法求解该问题；
- (2) 实现所设计的算法，并进行可视化演示。

题目 B1：基因序列比较

1、题目描述

设计算法，计算两给定基因序列的相似程度。

2、设计内容

人类基因由4种核苷酸，分别用字母ACTG表示。要求编写一个程序，按以下规则比较两个基因序列并确定它们的相似程度。即给出两个基因序列AGTGATG和GTTAG，它们有多相似呢？测量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加入空格，让两个基因的长度相等，然后根据基因的分值矩阵计算分数。

Score	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	*

例：比较AGTGATG与GTTAG

第一种对齐方案为：

首先可以给AGTGATG插入一个空格得：AGTGAT-G

GTTAG插入3个空格即得：-GT--TAG

上面的匹配分值为： $-3+5+5+(-2)+(-3)+5+(-3)+5=9$ 。

第二种对齐方案为：

AGTGATG

-GTTA-G

得到的分值为： $(-3)+5+5+(-2)+5+(-1)+5=14$ 。

当然还有其它对齐方式，但以上对齐方式是最优的，所以两个基因的相似度就为14。

3、设计要求

- (1) 给出求解算法;
- (2) 实现所给算法;
- (3) 以图形化界面展示基因比较过程;
- (4) 给出所列算法的时间复杂度分析。

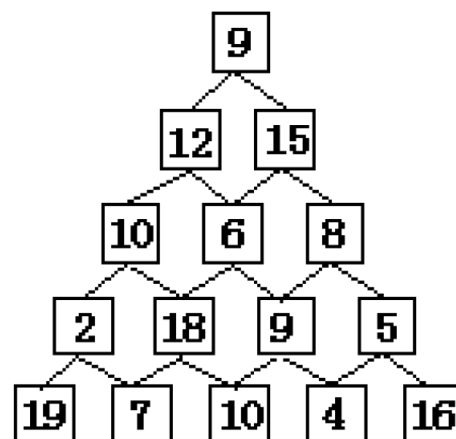
题目 B2：最大总和问题

1、题目描述

将正整数排成等边三角形（也叫数塔），三角形的底边有个数，下图给出了的一个例子。从三角形顶点出发通过一系列相邻整数（在图中用正方形表示），如何使得到达底边时的总和最大？

2、设计内容

如下图所示的数塔，从顶部出发，在每一结点可以选择向左走或是向右走，一直走到底层。设计动态规划算法寻找从顶部到底的路径，使路径经过结点的值的总和最大。



3、设计要求

- (1) 给出求解算法，并分析算法的时间空间复杂度;
- (2) 以图形化界面展示求解过程（数塔及所求解路径及经过的结点）。

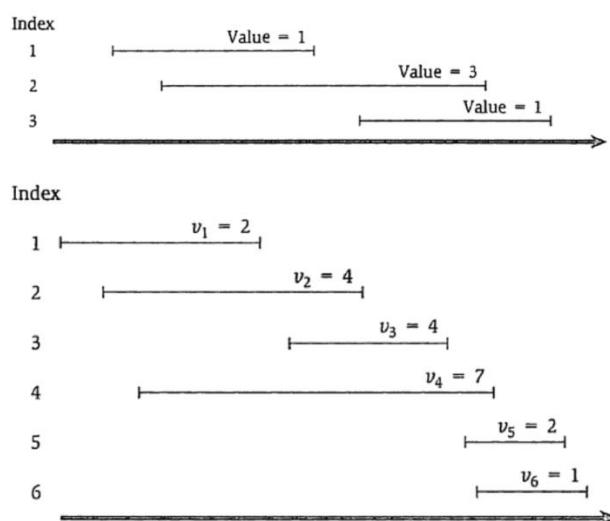
题目 B3：区间调度问题

1、题目描述

有 n 项工作，每项工作分别在 s_i 开始， f_i 结束。对每项工作，你都可以选择参加或不参加，但选择了参加某项工作就必须从始至终全程参与，即参与工作的时间段不能有重叠(即使开始的时间和结束的时间重叠都不行)。你应该选择哪些工作，才能使得你获得的报酬最多。这个问题也被称为区间调度问题

2、设计内容

如下图所示，按照贪心策略，先后选择活动 1 和活动 3，它们是相容的，但是你能获得的总报酬为 2，没有只从事工作 2 获得的报酬多。请你设计算法，帮助选择最优的活动方案。



3、设计要求

- (1) 设计该问题的核心算法，并分析时间空间复杂度；
- (2) 实现算法；
- (3) 以图形化界面展示求解过程；

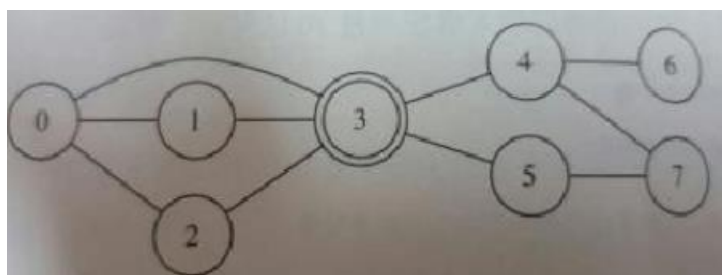
题目 B4：逃狱的汉尼拔

1、题目描述

杀人狂魔汉尼拔博士逃狱了。通缉令发布后，大量军警出动并实施全天候追捕，不过狡猾的汉尼拔博士并没有落网。过了 d 日后，束手无策的警察们拜访了有着“编程天才”之称的查理教授。查理教授对汉尼拔博士留在监狱的笔记本进行分析后，做出了如下假设。

- 1) 汉尼拔博士为了避开检查，只走山路；
- 2) 汉尼拔博士越狱当天选择了与监狱相邻的村子之一作为藏身之处；
- 3) 汉尼拔博士为了逃避追捕，每天往一个相邻的村子逃窜。

为了验证假设，教授找到了与监狱所在村子以山路连接的 n 个村子的地图（下图所示）。汉尼拔博士会按照此假设行动，而且会随机选择一个备选村子。



例如监狱在第三个村子，逃狱后的汉尼拔博士会在 0、1、2、4、5 中任意选择一个村子藏身。因此，1 天后汉尼拔博士藏在第 0 号村子的概率是 $1/5$ ，两天后藏在第 1 号村子的概率是 $1/15$ 。设计算法计算 d 日后汉尼拔博士在各个村子的概率

2、设计要求

- (1) 给出求解算法，并分析算法的时间空间复杂度；
- (2) 以图形化界面展示求解过程（不同天数后各个村子汉尼拔出现的概率）。

题目 C1：校园导航问题

1、题目描述

给定校园平面图，求任意两给定场所间的最佳路径

2、设计内容

设计你所在学校的平面图，至少包括10个以上的场所，每两个场所间可以有不同的路，且路径长度也可能不同，找出从任意场所到达另一场所的最佳路径（最短路径）。

3、设计要求

- (1) 设计该问题的核心算法，并分析算法的时间空间复杂度；
- (2) 实现算法，设计可视化的界面，界面中能有效显示学校的主要场所以及各场所间的有效路径；
- (3) 程序能根据用户输入的两个场所找出两场所间的最短路径，以图示化方式进行演示。

题目 C2：学校超市选址问题

1、题目描述

给定学校的平面图及各单位去超市的频度，选择最佳超市的位置。

2、设计内容

某一学校需要建超市，各单位人员去超市的频度不同，显然对给定的位置各单位到超市的距离也不同。设计并实现相应的算法，选择最佳的超市位置，并分析算法的时间空间复杂度。

3、设计要求

- (1) 设计该问题的核心算法，并分析算法的时间空间复杂度；
- (2) 设计可视化的界面，界面中能显示学校超市可设立的地点和各单位的位置以及它们之间的路径；
- (3) 程序能自动计算出最优设立点，并以图示化方式演示。

题目 C3：地图着色问题

1、题目描述

已知中国地图，对各省进行着色，要求相邻省所使用的颜色不同，并保证使用的颜色总数最少。

2、设计内容

设计对图进行着色的算法，分析该算法的时间空间复杂度，并利用该算法实现对中国地图着色。

3、设计要求

- （1）设计该问题的核心算法，并分析时间空间复杂度；
- （2）设计可视化的界面，界面中能显示和区分中国地图中各省、市、自治区；
- （3）程序能正确对地图着色；