

2018 年春季《大学计算机基础》（理科）课程

综合设计实验指导书

实验总体要求：从下列 4 道题目中，选择 1 道题目，实现程序并撰写实验报告。

提交要求：完成实验报告及答辩后，将最终版源代码、填写好的实验报告、课程学习总结、答辩用幻灯片打包提交至课程中心。

答辩要求：本次综合实验有答辩，时间定在第 16 教学周（具体时间由教师、助教及全体同学以小班为基本单位研究决定），每位同学均需参加答辩，答辩顺序按照现场显示决定。每位同学有 4 分钟的展示时间以及 1 分钟的答复提问时间。

成绩标准：答辩现场效果按 40 分计入本次综合设计实验成绩，另 60 分按照实验要求完成情况、报告填写情况给定。本次综合设计实验成绩占平时成绩的 20%。

题目 1 天气状况统计分析

天气与人们的生产生活息息相关，及时准确地预测天气情况会为人们带来极大便利，而统计分析历史天气可以为天气预报的准确性提供依据。本实验希望同学们综合本学期所学数据结构、算法及 Matplotlib 模块的绘图功能完成对某一地区特定时间段内的天气情况进行分。

本次作业对你的要求如下：

1. 基础要求：

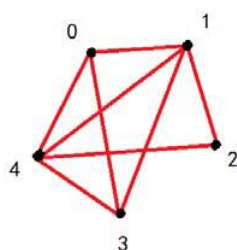
- a) 在天气预报网站对某一城市的历史天气进行查询。选取某一城市某一时间段（如：北京市，2017 年 12 月-2018 年 2 月）的最高气温、最低气温及空气质量指数；
- b) 编写程序，存入所有数据，计算每周的平均最高气温和平均最低气温，并给出每周天气的变化趋势图；
- c) 计算每个月平均最高气温和平均最低气温，并绘制柱状图。
- d) 统计并判断每天空气质量指数所对应的空气质量等级，用饼状图显示每个月以及全部时间范围内空气质量等级的相对比例。
- e) 设计 GUI 界面，用户能够在界面中通过点击按钮或输入查询条件对 b、c、d 问题中的统计信息查询并显示所绘图形。

2. **可选项：**增加添加统计记录入口，可手工动态添加新的气象数据，并在每次添加后自动修改各所绘图形。
3. **可选项：**程序可以通过网络，自动获取并更新气象数据。
4. 撰写大作业实验报告，包括作业完成功能、实现方案、设计思路（给出关键代码）和涉及的知识点、创新点或增加功能、程序运行结果截图等。
5. 课程学习总结：课程收获、难点分析、教师授课评价、助教评价、课程进一步改进建议。

题目 2 最短路径问题

最短路径问题是图论研究中的一个经典算法问题，旨在寻找图（由结点和边组成的）中两结点之间的最短路径。解决此问题的算法常用于路由算法或者作为其他图算法的一个子模块。

相关定义：在数学的图论分支中，**图**（Graph）用于表示物件与物件之间的关系，是图论的基本研究对象。由**结点**和**边**（点对，一般以点的连线表示）组成的二元组称为**图**。如点集 $V=\{0,1,2,3,4\}$ ，边集 $E=\{(0,1), (0,3), (0,4), (1,2), (1,3), (1,4), (2,4), (3,4)\}$ ，则二元组 $\langle V,E \rangle$ 就是一个**图**，其表达的意思如下图所示：



该图中含有 5 个端点，分别为 0,1,2,3,4，这些点存在 V 中。端点之间的连线称为边，如 1 和 2 之间连的边，就对应 E 中的边(1,2)。每个边可以附加权值属性，这样的图称为**带权图**。在最短路径问题中，我们为每条边 e 赋予一个**权值** $d_e (d_e \geq 0)$ ，可以直观地理解为这条边的长度。

从顶点 u 到顶点 v 的一条**路径**是指一个序列 $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots, e_k, v_k$ ，其中 e_i 的起点终点为 v_{i-1} 及 v_i ； $v_0 = u$ ，称为路径的**起点**； $v_k = v$ ，称为路径的**终点**；序列中所有边的权值之和 $\sum_{i=1}^k d_{e_i}$ 称为路径的**长度**。如果 v_1, \dots, v_k 两两不等，则称之为**简单路径**。可以直观得出，长度最短的路径必然是简单路径。

本次作业对你的要求如下：

1. 基础要求：

- 设计算法，读入结点数量，每条边的两个端点和权值，较快的计算**(1) 从一个顶点出发，到达其他每个顶点的长度最短的路径****(2) 从每个顶点出发，到达其他每个顶点的长度最短的路径**二者之一。
- 使用 GUI 界面读入图的信息，并展示算法执行过程。为了方便展示，你可以要求用户输入各结点在坐标平面上的位置（注意：位置仅用于展示，各边权值与点间的几何距离无关）。

2. **可选项：**在同一界面上，展示更多的图论问题的解决方案，如：**染色问题**（对各节点染色，相邻结点颜色不同，使总颜色数量尽可能小）、**哈密顿路径问题**（寻找一条(尽可能短的)路径，从指定的起点前往指定的终点，途中经过所有其他节点且只经过一次）等。这些问题可能很难，你只需设计合理的算法，在获得较优解的基础上使你的程序运行的尽量快速即可。
3. 撰写大作业实验报告，包括作业完成功能、实现方案、设计思路（给出关键代码）和设计的知识点、创新点或增加功能、程序运行结果截图等。
4. 课程学习总结：课程收获、难点分析、教师授课评价、助教评价、课程进一步改进建议。

题目 3 数独

数独是一种逻辑性的数字填充游戏，包含一个 9x9 的方阵，玩家须以数字填满每一格，而每行、每列和每个 3x3 的大格有 1 至 9 所有数字。

因为数独上的数字没有运算价值，仅代表相互区分的不同个体，因此可以使用其他的符号比如拉丁字母、汉字甚至是不同形状的图案代替。通常而言，游戏设计者会提供一部分的数字，使谜题仅有一个答案。

本次作业对你的要求如下：

1. **基础要求：**使用 GUI 界面，实现一个数独程序，预先编入数个有唯一解的谜题，要求用户在每个位置填上正确答案；如果用户填充的内容不合法，应给予警告。
2. **可选项：**有唯一解的谜题不预先存储，而是由程序算法随机生成。
3. **可选项：**在界面中给予用户相应的辅助，如让用户在每个空格子进行记录等。
4. **可选项：**实现一些特殊的数独方案，如**拼图数独**（由 9x9 的方格阵组成，但不要求 3x3 的九宫格数字不同，而是由一些不规则的线段划分构成的 9 个大小为 9 的区域。）、**靶形数独**（将数独从外向内每圈分别标为 6、7、8、9、10 分，数独谜题不一定有唯一解，但要求获得最高的总分数：每个方格上的分值和完成这个数独时填在相应格上的数字的乘积的总和）等。
5. 撰写大作业实验报告，包括作业完成功能、实现方案、设计思路（给出关键代码）和设计的知识点、创新点或增加功能、程序运行结果截图等。
6. 课程学习总结：课程收获、难点分析、教师授课评价、助教评价、课程进一步改进建议。

题目 4 俄罗斯方块

《俄罗斯方块》(Tetris)，是 1980 年末期至 1990 年代初期风靡全世界的电脑游戏。此游戏的名称是由希腊语数字四前缀“tetra-”（因所有落下方块皆由四块组成）和帕基特诺夫最喜欢的运动网球(“tennis”)拼接而成。直到今日，俄罗斯方块是有史以来最畅销的电子游戏。



传统俄罗斯方块由 I、J、L、O、S、T、Z 型种四格骨牌构成（如上图），每种骨牌都由四个方块组成。开始时，一个随机的骨牌会从区域上方开始缓慢继续落下。落下期间，玩家可以以 90 度为单位旋转骨牌，以格子为单位左右移动骨牌，或让骨牌加速落下。当骨牌下落到区域最下方或着落到其他方块上无法再向下移动时，就会固定在该处，然后一个新的随机的骨牌会出现在区域上方开始落下。当区域中某一横行的格子全部由方块填满时，则该行会被消除并成为玩家的得分，其上方的行会落下。一次消除的行数越多，得分指数级上升。玩家在游戏目的就是尽量得分。当固定的方块堆到区域最顶端而无法消除层数时，游戏就会结束。

本次作业对你的要求如下：

1. **基础要求：**不断随机产生七种方块中的一种，使用键盘的 ASDQE（A 表示向左移动、S 表示向下快速降落、D 表示向右移动、Q 表示向左旋转、E 表示向右旋转）键控制方块下落。在一个方块下落时，向玩家提示下一个方块的形状。下落完成后，判断是否构成消除或游戏结束，计算并显示分数。游戏结束时显示最终得分。
2. **可选项：**可以不使用 GUI 界面实现，此时你需要使用限时输入接收来自键盘的字符输入，表示上下左右旋转等操作，如一定时间内未获得输入，则让块继续向下。限时输入的具体实现方法可以自行上网搜索得出。
3. **可选项：**使用 GUI 界面亦可直接实现游戏，可选的方案有使用 Canvas 控件或给 Label 控件涂色等等（包括但不限于此）。
4. **可选项：**亦可自己设计俄罗斯方块的新颖玩法，如联机游戏等，并使用

Python 实现之。

5. 撰写大作业实验报告，包括作业完成功能、实现方案、设计思路（给出关键代码）和设计的知识点、创新点或增加功能、程序运行结果截图等。
6. 课程学习总结：课程收获、难点分析、教师授课评价、助教评价、课程进一步改进建议。