华东师范大学数据科学与工程学院实验报告

课程名称：AI 基础　　**年级：**2022 级　　**上机实践日期：**2024 年 4 月 14 日

指导教师：杨彬　　**姓名：**朱维清

上机实践名称：实验1　　**学号：**10215300402

一、实验任务

以 BFS、DFS、Dijkstra 算法、A*算法分别解决图最短路问题、八数码问题、迷宫问题与迷宫寻路可视化。

二、使用环境

图最短路问题、八数码问题——C++
迷宫问题与迷宫寻路可视化——Python

三、实验过程

1.图最短路：

- 朴素 Dijkstra：定义二维数组 cost 来表示边的邻接矩阵；定义数组 dist 以在循环遍历过程中实时更新源点到各点的最短距离；定义布尔数组 visited 来表示各点是否收敛（即求得最短距离）。
  问题解决：测评时有 wrong answer，经过修改，问题出在对输入有重边先后覆盖的问题（cost 的输入）和 dist 的更新判断条件，**已修改**。

- 堆优化 Dijkstra：定义结构体 edge 表示边的终端顶点和长度，通过 edges 向量记录所有边；定义布尔数组 visited 来表示各点是否收敛（即求得最短距离）；定义结构体 node 表示点当前离源点的最短距离和点编号，并建立 priority_queue 来储存顶点，通过 pop 当前最短距离的 unvisited 点来实现堆优化 Dijkstra。
  问题解决：测评时有 wrong answer，经过修改，问题出在 dist 的初始化（修改为 fill(dist, dist + MAX_node, INT_MAX)）和 dist 的更新判断条件，**已修改**。

2.八数码问题：

- DFS：用字符串表示某一状态的八数码图，定义栈来存取这些字符串，stack 元素为 pair<string, int>，其中 string 为状态，int 为当前深度；从栈中 pop 出状态移动更新下一状态 push 至栈中来实现 DFS。
- BFS：区别于 DFS，不用栈来保存当前状态的下一状态，改用队列。由于八数码问题的性质，用 DFS 搜寻耗时大概率比 BFS 高，通过按深度递增进行广搜，找到最终状态时直接访问当前深度即可。
- Dijkstra：同图最短路堆优化 Dijkstra，定义 unordered_map distance 和 visited 来表示某一状态的当前最低深度和是否收敛；定义 priority_queue 来以较低复杂度实现 Dijkstra 算法。
- A-Star：使用欧氏距离作为启发函数；在输入起始状态后通过逆序数是否为偶数判断

是否有解；为了在找到最终状态后返回所有移动步骤，定义 unordered_map prev 来存取某一状态的来源步骤，其余同其特例 Dijkstra 解法。
问题解决：测评有一个样例超时（同 Dijkstra 解法），经过修改，问题出在每次 pop 出新状态时未通过 visited 来判断是否跳过，且在 pq.push 的判断条件中有逻辑问题，**已修改**。

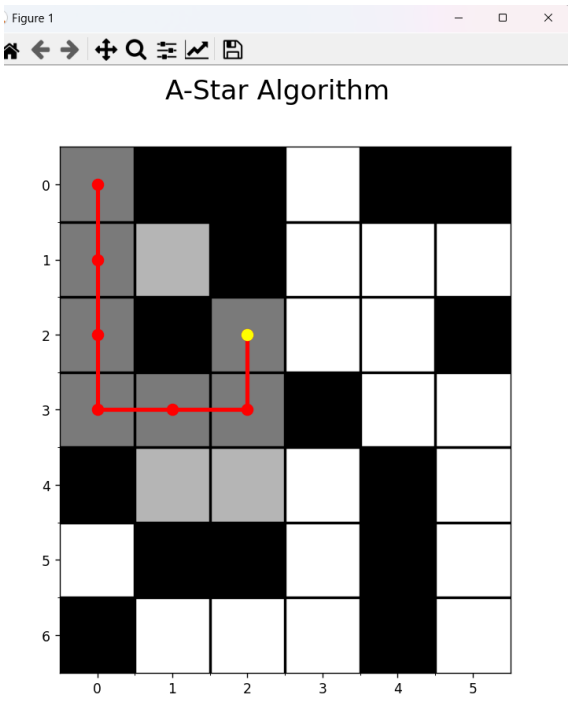
3.迷宫问题：

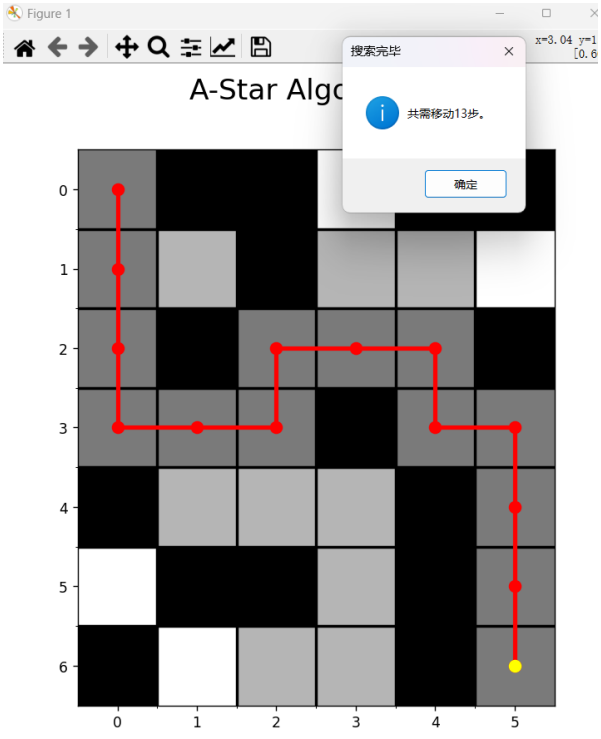
- DFS：同八数码 DFS 解法，在 python 中用列表实现栈功能，每次四个方向移动点时判断点是否在图内，且没有撞上障碍物。
  为了返回**最短路径**，需要在**每次移动到终点时检查栈是否是空的**，如果栈不空，可能还有别的路径，并再次更新各点的最小深度；如果栈空，返回的就是最短的路径。
- BFS：同八数码 BFS 解法，在 python 中用列表实现队列功能。
- Dijkstra：同八数码 Dijkstra 解法，没有调用库实现堆优化，直接用列表的 sort 函数来实现优先队列。
- A-Star：同八数码 A-Star 解法，改用曼哈顿距离作为启发函数，调用 heapq 库函数对列表操作实现优先队列功能。

4.迷宫寻路可视化：

根据已有代码，定义 MazeVisualizer 类，类函数 visualize(self, path=[], visited=[], move=None, last_call=False, issolvable=False, steps=0)作为可视化接口，实现了 visited 的点上色、当前搜索到的点标明、以当前搜索到的点为终点的当前最短路径上色。

搜索算法循环时，在每次 visual_move、visual_path、visual_visited 更新时调用 visualize()函数，通过 plt.pause(0.3)实现实时可视化搜索过程；在搜索结束后通过 tkinter 库的 messagebox 类实现弹窗返回迷宫问题是否可解，以及最小深度。





四、总结

进一步熟悉了各搜索算法的原理与具体实现。