

实验二 用栈 队列和数组求解迷宫的路径

一、 描述

迷宫中从入口到出口的路径，有三种路径寻找要求：

- 1) 找到一条从入口到出口的路径
- 2) 找到从入口到出口的最短路径
- 3) 找到从入口到出口的所有路径（选做）

在没有学习使用图结构和图算法来解决此问题时，可以借助栈和队列对路径进行穷举求解。

二、题目要求：

1、使用栈和队列、数组实现一个迷宫的上述三种路径的求解程序。

2、程序实现要求：

a) 输入：

- i. 先输入两个大于 0 的整数，用于表示迷宫的行和列的数目，即 $M*N$ 的迷宫（为降低输入迷宫数据的复杂度，可自行规定 M 和 N 的最大值）。
- ii. 再输入 $M*N$ 个整数，按行输入，每个输入数是 0（表示通道）或者 1（表示墙），用于构成 $M*N$ 的迷宫。
- iii. 再输入迷宫入口点的两个整数，以行和列的方式构成。
- iv. 最后输入迷宫出口点的两个整数，以行和列的方式构成。
- v. 可自行设计输入数据提示和输入数据要，参考输入如下图：

```
请输入迷宫的行数：5
请输入迷宫的列数：7
下面请输入迷宫（通道为 0，墙为 1）：
0 0 1 1 1 1 1
0 1 0 0 0 0 1
0 0 0 1 1 0 1
1 0 1 0 0 0 1
0 1 0 0 1 0 0
请输入迷宫的起点坐标：1 1
请输入迷宫的终点坐标：5 7
```

b) 输出：

- i. 如果没有从入口到出口的路径，输出结果信息表示无法找到路径，程序结束。
- ii. 如果有从入口到出口的路径：
 1. 输出采用深度优先搜索发现的 1 条路径，输出结果要求包括路径中每个通道点的坐标、这个通道向下一个通道移动的方向（方向需要用可读的字符，如中文或其他文字）。如（1，1）向南移动到达（2，1）。。。

2. 输出用广度优先搜索发现的最短路径，输出结果要求同上。
 3. （选做）输出所有路径，输出时对路径编号，按路径从短到长依次输出。输出结果要求同上。
- c) 程序实现要求：
- i. 自行实现栈数据结构，栈中数据元素的结构自行定义，可以在栈的实现中加入自己需要的字段和自行设计的特殊功能的函数；不可以使用标准库、STL 库或其他库已有的实现；不可以从 C++ 中已有的相关类中继承来实现。
 - ii. 自行实现队列数据结构，队列中数据元素的结构自行定义，可以在队列的实现中加入自己需要的字段和自行设计的特殊功能的函数；不可以使用标准库、STL 库或其他库已有的实现；不可以从 C++ 中已有的相关类中继承来实现。
 - iii. 自行实现二维数组的按列优先（column major order）顺序存储结构来存放迷宫数据，要求实现二维数组的 Init, Assign, Value 和 Destroy 函数，可以实现一个函数来对所有非通道的值进行统一的赋值。
 - iv. 一维数组可以直接使用 C 语言数组。
 - v. 在进行迷宫求解实现时，不可以直接对栈、队列、二维数组的存储结构和结构体内的成员变量进行直接操作，必须通过自己数据结构中设计的函数进行。如标准的栈、队列、二维数组的基本函数无法满足自己的算法思路要求，就增加相应数据结构的操作函数来完成自己的特殊操作需要。
 - vi. 用 C++ 的类来实现的同学，要练习如何使用参数在调用者和被调用者之间进行数据传递。
- d) 鼓励采用多文件方式编写程序，即 main 函数一个文件，栈实现一个文件，队列实现一个文件，二维数组一个文件，并编写合适的头文件。

3、给出测试用例的设计说明

- a) 说明每个测试用例的输入、预期输出
- b) 说明测试用例是否能覆盖所有测试场景
- c) 要求考虑如何用最少的测试用例来完成测试。

4、给出数据结构设计说明，至少包括：

- a) 用了多少栈、队列、二维数组？
- b) 每个栈、队列、二维数组的数据元素的设计说明

5、给出程序说明，用文字描述程序代码主要功能，栈、队列、二维数组的基本操作可以不用做说明，在栈、队列、二维数组中自行设计的特定目的的操作函数需要说明清楚。

6、分工要求：本次实验要求两位同学编写程序，一位同学编写报告和进行测试。两位同学的分工为：1 位完成栈、队列和二维数组三种数据结构的实现；1 位同学使用这三种数据结构完成迷宫求解的实现，负责迷宫求解程序编写的同学有对数据结构的特殊操作要求，向负责数据结构实现的同学提出；建议由负责测试的同学也一段 main 函数程序对这些特殊要求进行测试。