

## 作业2-2

### 迷宫问题求解

一个迷宫可以看成是由  $n \times m$  个房间组成的矩形，迷宫内部的每个房间有 8 个方向，每个方向或者有障碍（如墙）而不能通过，或者无障碍（如有门）而能通过。入口为左上角房间，出口为右下角房间，问是否有简单路径从入口到出口，若有则输出一条这样的路径；否则，提示“迷宫无入口到出口的路径”。

### 存储结构

```
const int MAXN = 1e2 + 10;
struct MAP
{
    int n, m;
    int map[MAXN][MAXN];
    int Visited[MAXN][MAXN];
};
```

### 函数说明

- 设计一个迷宫及其障碍的表示方式，并能随机或手动生成迷宫。  
`GenerateNewMapRandomly(int n, int m)` 随机生成一个  $n \times m$  的迷宫，0 与 1 比例为 4:1。  
`GenerateNewMapManually(int n, int m)` 手动生成一个  $n \times m$  的迷宫。
- 设计并实现一个非递归的算法，输出从入口到出口的一条路径（如存在）。  
`bool FindwithoutRecursion(MAP &Map)` 非递归地在迷宫 Map 中找到一条路径，若有则返回 1，否则返回 0。
- 设计并实现一个递归的算法，找出从入口到出口的一条路径（如存在）。  
`bool FindwithRecursion(Map &Map)` 递归地在迷宫 Map 中找到一条路径，若有则返回 1，否则返回 0。
- 如果有多条路径，设计并实现一个算法找到步数最少的路径（捷径）。  
`bool FindTheShortest(MAP &Map)` 在迷宫 Map 中找到一条最短的路径，若有则返回 1，否则返回 0。
- 如果有多条路径，设计并实现一个算法找到所有路径。  
`void FindAll(MAP &Map)` 递归地在迷宫 Map 中找到所有简单路径。
- 以文件方式保存、并显示原始数据和结果。  
`freopen("Homework2_Out.txt", "w", stdout)`

### 自测

## 测试说明

由于本程序未加入 `system("pause")`，建议在CMD/Terminal中测试。

下述程序均为文件输入输出。

源程序 `Homework2.cpp` 中提供测试函数 `void Test_GenerateNewMapRandomly(int n, int m)`，`void Test_GenerateNewMapManually(int n, int m)`，`n` 和 `m` 需要根据输入的地图长宽而变化。

为方便测试，另提供两个源程序 `Homework2_GenerateNewMapRandomly.cpp` 和 `Homework2_GenerateNewMapManually.cpp`，分别含有测试函数 `void Test_GenerateNewMapRandomly(int n, int m)` 和 `void Test_GenerateNewMapManually(int n, int m)`，前者是随机生成迷宫，后者是手动生成迷宫。

另提供由 `Homework2_GenerateNewMapRandomly.cpp` 产生的运行结果（由于随机性，每次运行产生的结果不同）`Homework2_GenerateNewMapRandomly_Out.txt`。

另提供 `Homework2_GenerateNewMapManually.cpp` 的输入数据 `Homework2_GenerateNewMapManually_In.txt` 和产生的运行结果 `Homework2_GenerateNewMapManually_Out.txt`。

## 输入格式说明（均为文件输入）

首先输入 `n,m`，以表示迷宫有 `n` 行 `m` 列。

若是随机生成迷宫的程序，则不需要另外输入；若是手动生成迷宫的程序，则还需要输入迷宫描述，`0` 表示可走，`1` 表示不可走。

## 输出格式说明（均为文件输出）

1. 若迷宫是随机生成的，则首先输出迷宫；若是手动输入，则不输出。
2. 输出非递归地找到的一条路径，以 `*****FindwithoutRecursion*****` 开始，以 `*****` 结尾，并输出 `Successfully Found a Road without Recursion!` 和 `*****`。
3. 输出递归地找到的一条路径，以 `*****FindwithRecursion*****` 开始，以 `*****` 结尾，并输出 `Successfully Found a Road with Recursion!` 和 `*****`。
4. 输出找到的步数最少的路径，以 `*****FindTheShortest*****` 开始，以 `*****` 结尾，并输出 `You need to walk * steps at least.`，`Successfully Found a Road with Recursion!` 和 `*****`。
5. 输出找到的所有路径，以 `*****FindAll*****` 开始，每两个路径之间以 `*****` 隔开，并以 `*****` 结尾，最后输出 `* Roads in All!` 和 `*****`。
6. 上述2~4条中，若无法找到路径，则将会用 `No Road Found!` 代替 `Successfully Found *`。

形式化地，有

```
[地图描述]/无
*****FindwithoutRecursion*****
[路径]
*****
Successfully Found a Road without Recursion!/No Road Found!
*****
```

```

*****FindwithRecursion*****
[路径]
*****
Successfully Found a Road With Recursion!/No Road Found!
*****
*****FindTheShortest*****
[路径]
You need to walk x steps at least.
*****
Successfully Found The Shortest!/No Road Found!
*****
*****FindAll*****
[路径1]
*****
[路径2]
*****
[路径3]
*****
. . .
*****
[路径n]
*****
n Roads in All!
*****

```

## 数据说明

### Homework2\_GenerateNewMapManually

```

/*Homework2_GenerateNewMapManually_In.txt*/
5 5          5行5列的迷宫
0 0 1 1 1    迷宫描述
1 1 0 1 1
1 0 1 0 1
0 1 1 1 0
1 0 0 0 0

```

```

/*Homework2_GenerateNewMapManually_Out.txt*/
*****FindwithoutRecursion*****          非递归地在迷宫中找到了一条路径
(1,1)
(1,2)
(2,3)
(3,2)
(4,1)
(5,2)
(5,3)
(5,4)
(5,5)
*****
Successfully Found a Road Without Recursion!
*****
*****FindwithRecursion*****             递归地在迷宫中找到了一条路径
(1,1)
(1,2)
(2,3)

```

```
(3,2)
(4,1)
(5,2)
(5,3)
(5,4)
(5,5)
*****
Successfully Found a Road With Recursion!
*****
*****FindTheShortest*****
```

找到了迷宫中的最短路径

```
(1,1)
(1,2)
(2,3)
(3,2)
(4,1)
(5,2)
(5,3)
(5,4)
(5,5)
You need to walk 9 steps at least.
*****
```

```
Successfully Found The Shortest!
*****
*****FindAll*****
```

找到了迷宫中的所有4条路径

```
(1,1)
(1,2)
(2,3)
(3,2)
(4,1)
(5,2)
(5,3)
(5,4)
(5,5)
*****
(1,1)
(1,2)
(2,3)
(3,2)
(4,1)
(5,2)
(5,3)
(5,4)
(4,5)
(5,5)
*****
(1,1)
(1,2)
(2,3)
(3,4)
(4,5)
(5,5)
*****
(1,1)
(1,2)
(2,3)
(3,4)
(4,5)
(5,4)
```

```
(5,5)
*****
4 Roads in All!
*****
```

## Homework2\_GenerateNewMapRandomly (具有随机性, 每次运行结果不同)

```
/*Homework2_GenerateNewMapRandomly_In.txt*/
4 4          随机生成一个4行4列的迷宫
```

```
/*Homework2_GenerateNewMapRandomly_Out.txt*/
0 1 1 0
1 0 0 0
1 1 0 1
1 1 1 0
*****FindwithoutRecursion*****
(1,1)
(2,2)
(2,3)
(2,4)
(3,3)
(4,4)
*****
Successfully Found a Road Without Recursion!
*****
*****FindwithRecursion*****
(1,1)
(2,2)
(2,3)
(2,4)
(3,3)
(4,4)
*****
Successfully Found a Road With Recursion!
*****
*****FindTheShortest*****
(1,1)
(2,2)
(2,3)
(2,4)
(3,3)
(4,4)
You need to walk 6 steps at least.
*****
Successfully Found The Shortest!
*****
*****FindAll*****
(1,1)
(2,2)
(2,3)
(2,4)
(3,3)
(4,4)
*****
```

随机生成的迷宫描述

非递归地在迷宫中找到了一条路径

递归地在迷宫中找到了一条路径

找到了迷宫中的最短路径

找到了迷宫中的所有4条路径

```
(1,1)
(2,2)
(2,3)
(3,3)
(4,4)
*****

(1,1)
(2,2)
(2,3)
(1,4)
(2,4)
(3,3)
(4,4)
*****

(1,1)
(2,2)
(3,3)
(4,4)
*****

4 Roads in All!
*****
```