河海大学物联网工程学院

《数据结构与算法》

课程设计报告

常州市景点导航系统

学年学期 ： 2020-2021 学年第二学期

授课班号 ： c0601122

专业年级 ： 计算机科学与技术专业 2019 级

指导教师 ： 吴 云 燕

成　　员 ： 顾 书 宁

设计整个系统基本的逻辑结构，提出一些功能的想法，宏观整合，在各功能块相应调用函数，审核报告

成　　员 ： 秦　骁

完善逻辑结构细节，具体实现算法改进部分，编写各功能函数，利用 easyX 插件在各模块实现地图可视化，撰写报告

一、程序介绍

1. 课题介绍

我们组的选题为：常州市景点导航系统。
选取了 16 个常州市景点，主要功能有基本的迪杰斯特拉算法最短路径查询，我们自己拓展了一些相关功能，包括受最大距离限制的路线定制、修路情况下的最短路径查询、考虑景点拥堵的最快路径查询，用 easyX 插件实现可视化最优路线。

2. 系统模块划分、各模块的功能介绍及模块之间的调用关系

地图路径可视化模块：

（1） Background()——在每个路径算法函数和 showMap()、Map()中被调用，依靠 EasyX 插件，在路径栈存储结束、途径景点的连线绘制前，先设置背景图片，显示景点贴图和连通的路段；

（2） showMap()——调用 Background()生成整个地图，用于在用户输入查询景点前，提示整个地图有哪些连通路段；

（3） Map()——在 DoNavigation()的模式 7 中被调用，用于给用户浏览整幅地图；

求解目标路径算法模块：

（4） Dijkstra(int v0, int s)——在 DoNavigation()的模式 1 和 2 中被调用，利用迪杰斯特拉算法求得最短路径，输出路线，再用 EasyX 插件提供的 line 函数实现路径可视化；

（5） Dijkstra_1(int v0, int s, int maxdis)——在 DoNavigation()的模式 3 中被调用，较 Dijkstra(int v0, int s)函数多输入一个参数 maxdis 表示最大的行驶距离，利用迪杰斯特拉算法求得所有最短路径，再筛选最短路径小于 maxdis 的所有路径，输出路线，再用 EasyX 插件提供的 line 函数实现路径可视化；

（6） WayMustPass(int v0, int must1,int must2 , int s)——在 DoNavigation()的模式 4 中被调用，系统随机生成某段修缮的路（即从通路变为非通路）用户可以设定从起点到终点必须经过的一段路段，若这条路径正在修缮，则给出提示该路段无法游玩，否则后端会计算一条可以经过该路段的最短路径并可视化；

（7） FastWay(int v0, int s)——在 DoNavigation()的模式 5 中被调用，该函数同时考虑了经过各景点的拥堵系数和路段长度对行驶时间的影响，即图中点的权重和线的权重都被考虑。系统随机生成实时的景点拥堵系数，迪杰斯特拉算法中比较 dis[]数组来更新前面点数组 p 时加上拥堵系数 placeInfo[i].JamDegree，最后输出一条考虑路段长度和景点拥堵系数后最快的路径；

辅助模块：

（8） IdentifyID(char s[])——用户输入景点名称，将该字符串转换成 int 型编号；

（9） CreateUDN()——赋予 placeInfo 元素各景点的坐标、介绍，给有通路的两景点在邻接矩阵中相应地赋值，为路线可视化做准备；

（10）MainInterface()——欢迎界面，回车键进入 NavBar()；

（11）main(void)——主函数；

（12）restoreMap()——map[][]值向 mendmap[][]一一映射恢复 mendmap[][]的初始值，即每次调用 DoNavigation()的模式 4 时，重新随机生成一条在修缮的路；

功能选择模块：

（13）Visual()——显示景点列表提示用户可选项；

（14）QueryPattern(int x)——让用户选择是按照景点名称还是编号来查询，读取值返回到上级 DoNavigation 对应的模式中，判断读入的景点信息时 int 序号还是 char[]名称，是否调用 IdentifyID(char s[])函数转换；

（15）DoNavigation()——进入导航系统，根据输入值选择功能。导航系统功能主要分为：①查询由某地到达其他所有景点的最短路径；②查询任意两景点间的最短路径；③查询路径距离受限制的可游玩路径；④查询途径用户指定必须游玩的一条路段的路线；⑤查询受景点拥堵影响的最快路径；其余功能为⑥查询景点信息；⑦浏览整幅地图；

（16）NavBar()——导航栏主界面，有以下三个选项：①进入导航系统；②退出程序；③显示制作人信息；

3.数据结构的设计与定义

定义结构体 A，声明 A 的 placeInfo 数组顺序存储景点名、景点介绍、景点拥堵系数、横坐标、纵坐标

```
struct A     //定义结构体存储景点信息
{
    char name[100];
    char introduce[800];
    int JamDegree;
    int x;
    int y;
}placeInfo[100];
```

定义二维数组 map 存储建立邻接矩阵表示的无向带权图

```
map[100][100]
for (i = 1; i <= 16; i++)// 相异点间不连通
        for (j = 1; j <= 16; j++)
        {
            if (i == j)
                map[i][j] = 0;
            else
                map[i][j] = NoEdge;
        }
```

定义前面点数组 p 存储 Dijkstra 算法得到的前面点

```
int p[100];
memset(p, -1, sizeof(p)); // 存储前面点
```

定义数组 l 作为栈顺序存储路径上经过的景点，依次出栈输出

```
int l[100];
memset(l, 0, sizeof(l)); // 记录最终的前面点
```

定义标记数组 flag 存储 Dijkstra 算法中的标记

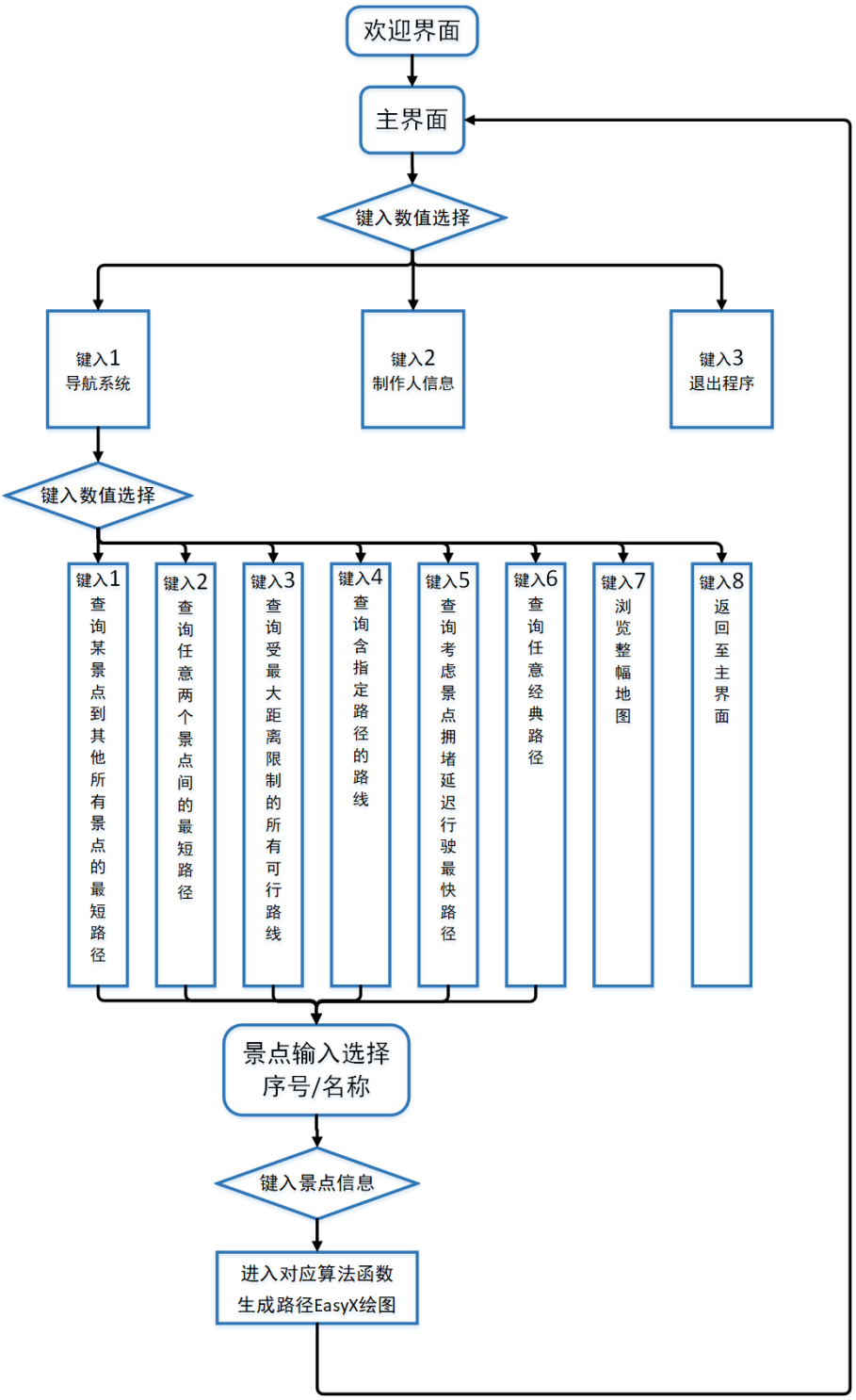
```
flag[100]
memset(flag, 0, sizeof(flag)); // 标记数组
```

定义一维数组 NumString 存储路径途径的景点序号，用于可视化时路径连线

```
int NumString[20] = { 0 };// 路径景点的序号
```

4. 核心算法流程图

系统总流程图：

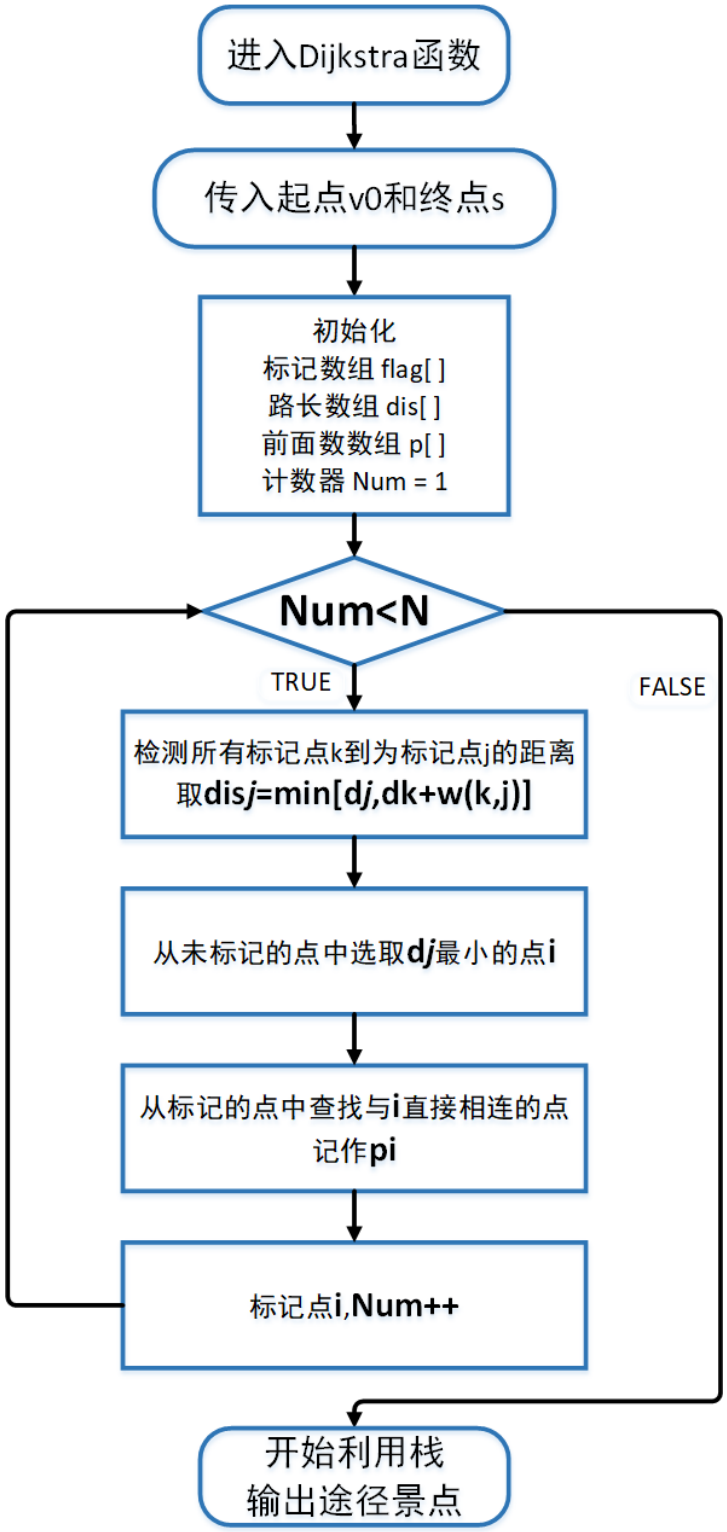


上图为系统的总体流程图，从打开系统程序欢迎界面开始，分支 3 个部分，以及导航类的 5 种主要功能。

核心算法流程图：

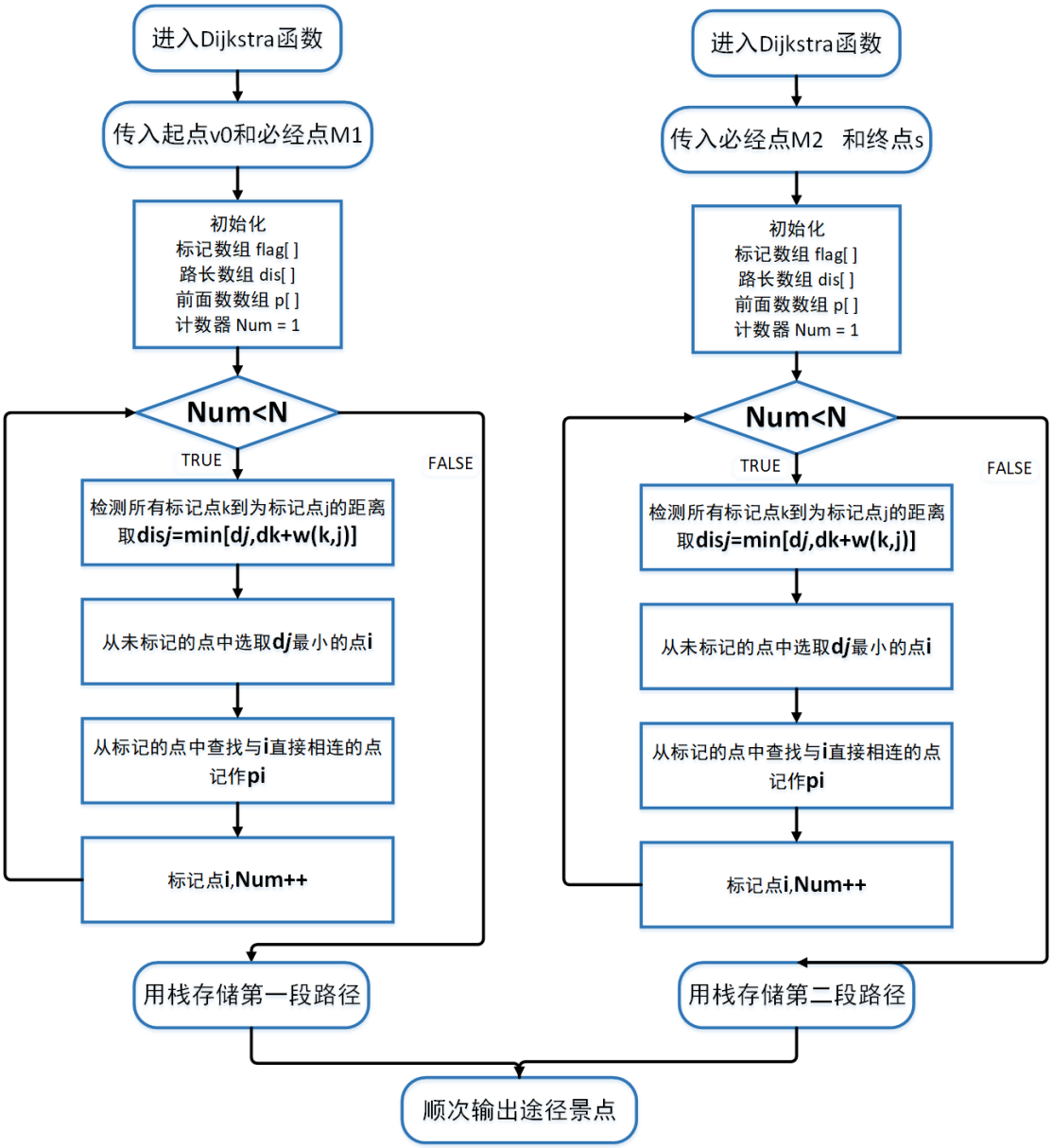
Dijkstra(int v0, int s) Dijkstra_1(int v0, int s, int maxdis)

核心算法是基础 Dijkstra 算法，如下图：



FastWay(int v0, int s)核心算法是考虑点的权重，因此在入栈过程求 dis$j$时，附加景点拥堵系数，即将 dis$j$ = min[dj,dk+w(k,j)]变更为 dis$j$ = min[dj,dk+w(k,j)+JamDegree(j)]，上图略改动即可。

WayMustPass(int v0, int must1,int must2 , int s)核心算法是通过必经路段的两个端点，本质上是利用两次 Dijkstra，两条路径分别存入两个栈，在最后输出路径时依次出栈。



注：dis[v]表示 s 到 v 的距离，p[v]为 v 的前驱结点，用以输出路径,flag[v]表示该点最短路径是否已经确认标记：dis[v]=INT dis[s]=0 pre[s]=0 执行 n 次在没有确定的点中找到一个路径最短的，并修改为已经确认通过这个点修改其他所有没有确定的点直到所有点已经确认为最短路径，退出循环。

5.运行界面/结果截图

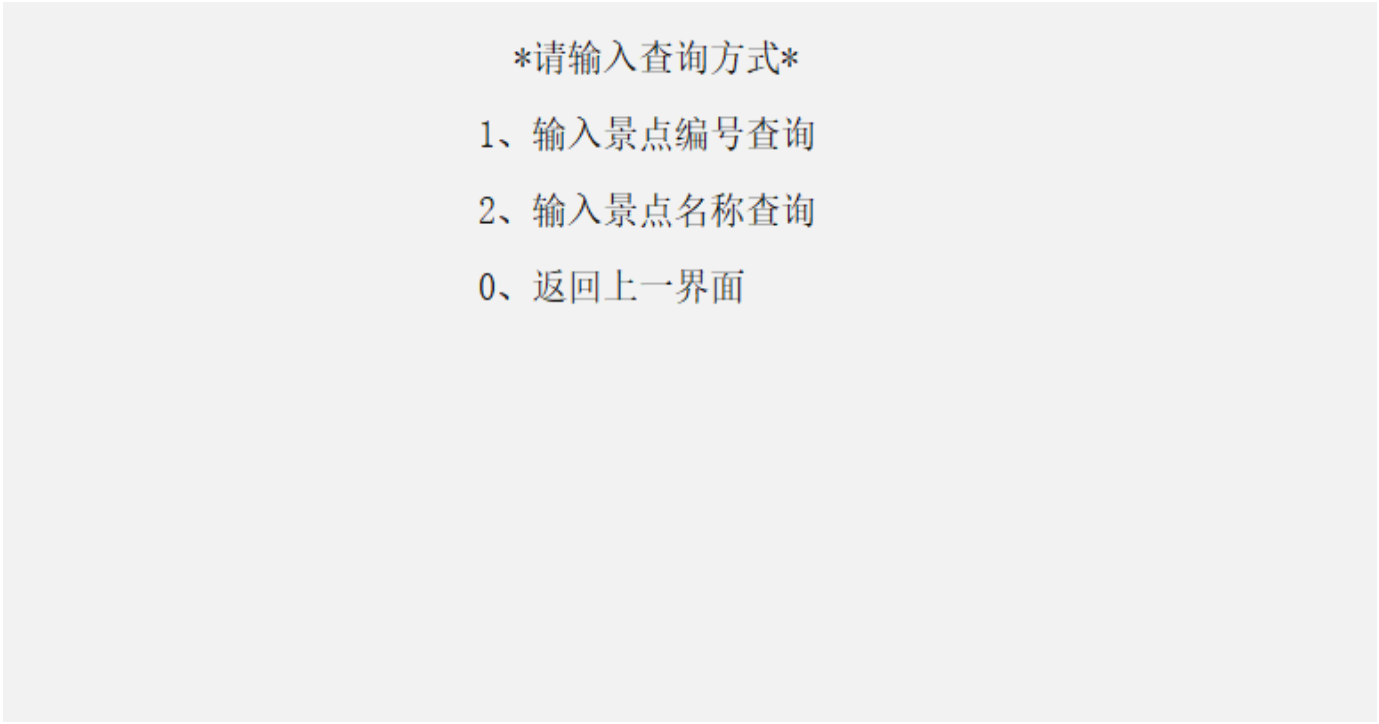
程序的导航系统主要实现了 7 种功能，如下图所示：

其中功能 1-5 是主要的路径查询类功能，是系统功能的核心，

功能 6 为信息查询，功能 7 为地图总体浏览；

进入任意一种路径查询功能，首先提供输入方式选择：

①　输入景点序号 ；②　输入景点名称；



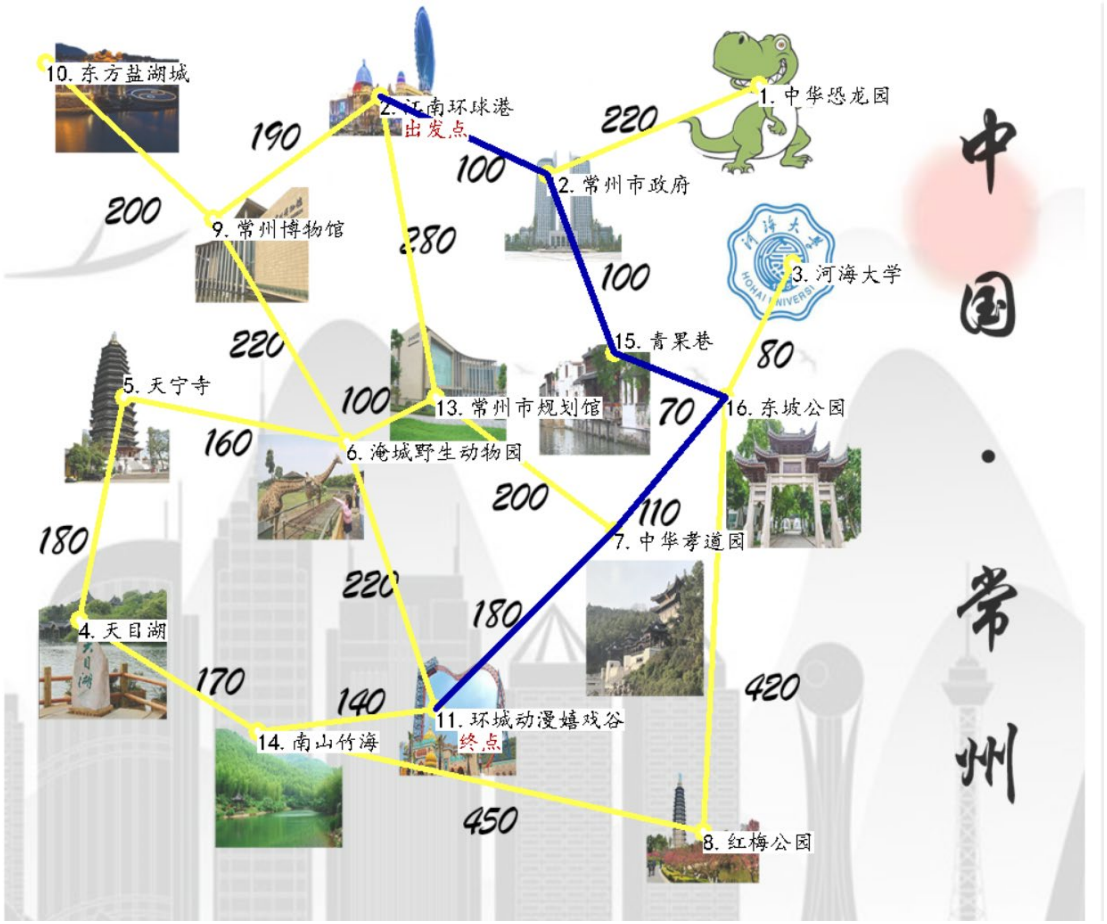
(1)　查询由某地到达其他所有景点的最短路线，

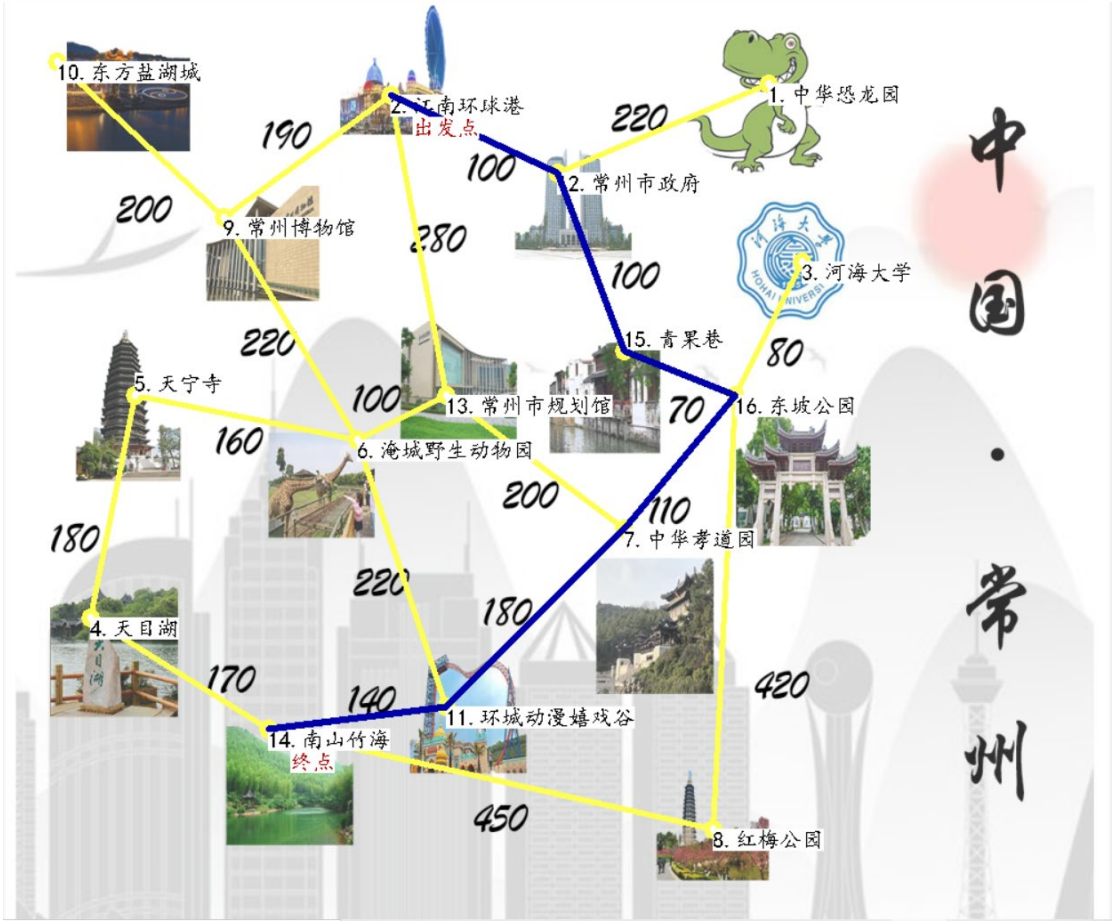
为了避免占用过多篇幅，下面仅展示遍历的部分结果，

文字界面显示了江南环球港到其他 8 个景点的最短路径和总距离，

图形界面仅选取了江南环球港到嬉戏谷和南山竹海的路径作为代表；

```
路线为:
江南环球港--->常州博物馆
最短路径长度为：190 单位长度

路线为:
江南环球港--->常州博物馆--->东方盐湖城
最短路径长度为：390 单位长度

路线为:
江南环球港--->常州市政府--->青果巷--->东坡公园--->中华孝道园--->环球动漫嬉戏谷
最短路径长度为：560 单位长度

路线为:
江南环球港--->常州市政府
最短路径长度为：100 单位长度

路线为:
江南环球港--->常州市规划馆
最短路径长度为：280 单位长度

路线为:
江南环球港--->常州市政府--->青果巷--->东坡公园--->中华孝道园--->环球动漫嬉戏谷--->南山竹海
最短路径长度为：700 单位长度

路线为:
江南环球港--->常州市政府--->青果巷
最短路径长度为：200 单位长度

路线为:
江南环球港--->常州市政府--->青果巷--->东坡公园
最短路径长度为：270 单位长度


按回车键返回至导航系统界面
```


10. 东方盐湖城
2. 环南环球港
出发点
1. 中华恐龙园
2. 常州市政府
9. 常州博物馆
3. 河海大学
15. 青果巷
5. 天宁寺
13. 常州市规划馆
16. 东坡公园
6. 淹城野生动物园
7. 中华孝道园
4. 天目湖
11. 环城动漫嬉戏谷
终点
14. 南山竹海
8. 红梅公园
190
220
100
200
280
100
220
80
100
70
160
200
110
180
220
180
170
140
420
450
中国·常州

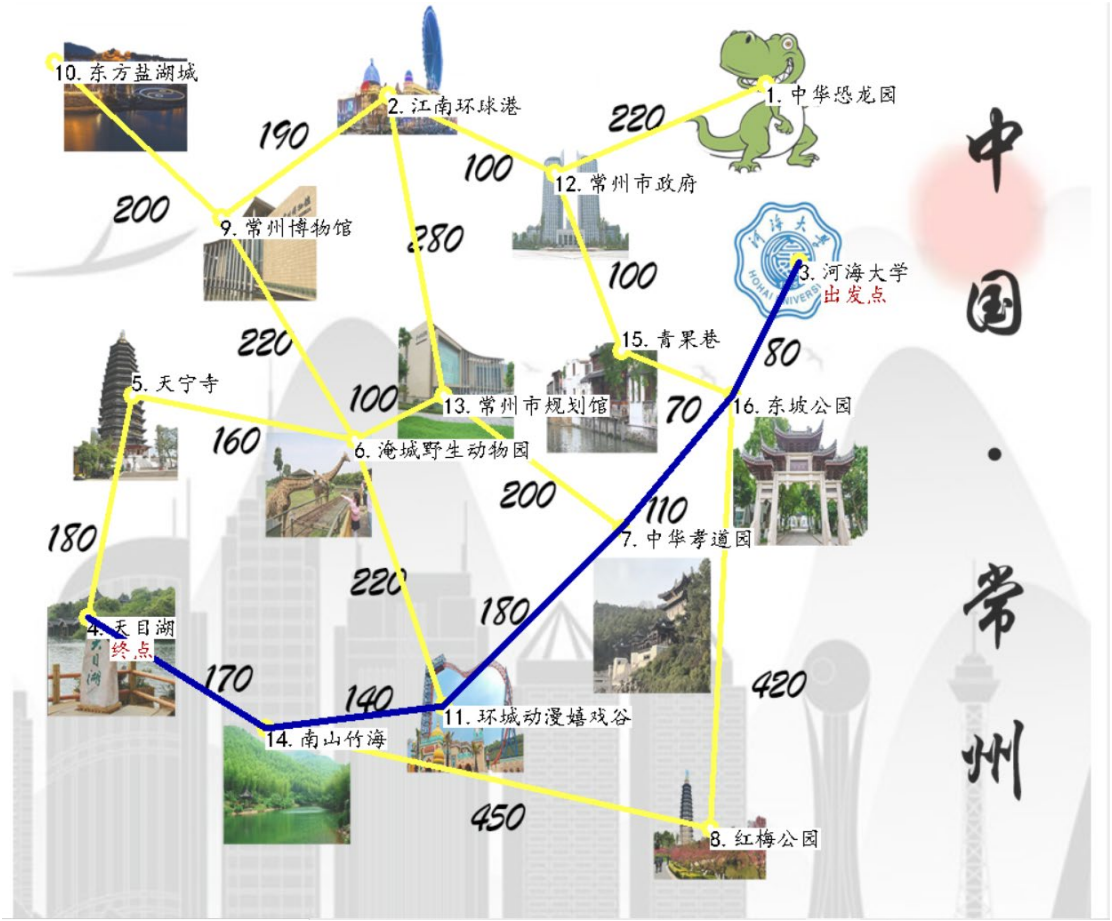

10. 东方盐湖城
2. 环南环球港
出发点
1. 中华恐龙园
2. 常州市政府
9. 常州博物馆
3. 河海大学
15. 青果巷
5. 天宁寺
13. 常州市规划馆
16. 东坡公园
6. 淹城野生动物园
7. 中华孝道园
4. 天目湖
11. 环城动漫嬉戏谷
14. 南山竹海
终点
8. 红梅公园
190
220
100
200
280
100
220
80
100
70
160
200
110
180
220
180
170
140
420
450
中国·常州

（2）查询任意两景点间的最短路径：

文字界面：在名称查询模式下，输入起点、终点，得到路径和总距离；

```
**********************************************************************
**                          *景点列表*                                **
**********************************************************************
**                                                                  **
**  <1>中华恐龙园     <2>江南环球港     <3>河海大学       <4>天目湖    **
**                                                                  **
**  <5>天宁寺         <6>淹城野生动物园 <7>中华孝道园     <8>红梅公园  **
**                                                                  **
**  <9>常州博物馆     <10>东方盐湖城    <11>环球动漫嬉戏谷 <12>常州市政府**
**                                                                  **
**  <13>常州市规划馆  <14>南山竹海      <15>青果巷        <16>东坡公园 **
**                                                                  **
**********************************************************************
**********************************************************************


请输入起点景点名称：
河海大学

请输入终点景点名称：
天目湖

路线为：
河海大学--->东坡公园--->中华孝道园--->环球动漫嬉戏谷--->南山竹海--->天目湖
最短路径长度为：680 单位长度
```

图形界面：显示天目湖到河海大学的最短路径；

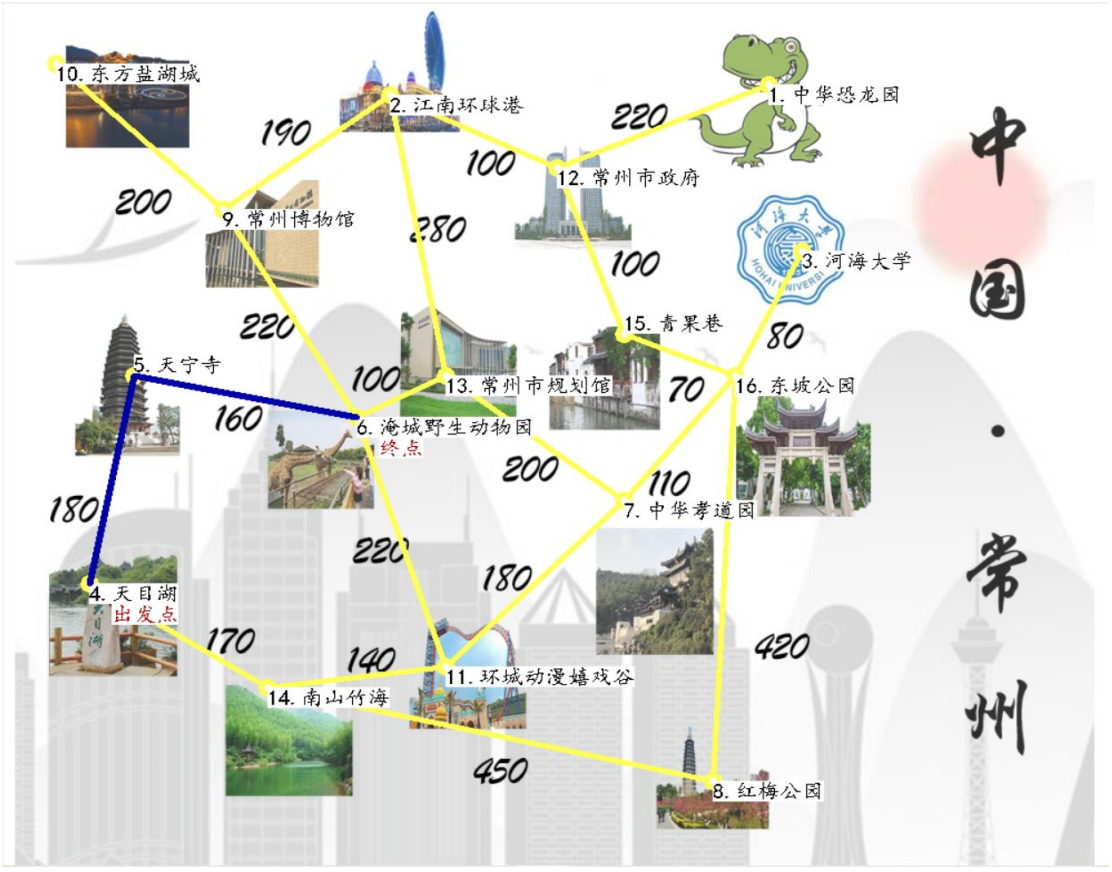


（3）查询受最远游玩距离限制的可游玩路线（考虑车油或路费限制）：

文字界面：输入所在景点、限制的最大移动距离，输出所有可行路线；

```
* ********************************************************************************* *
* *                                                                               * *
* *  <1>中华恐龙园      <2>江南环球港      <3>河海大学        <4>天目湖          * *
* *                                                                               * *
* *  <5>天宁寺          <6>淹城野生动物园  <7>中华孝道园      <8>红梅公园        * *
* *                                                                               * *
* *  <9>常州博物馆      <10>东方盐湖城     <11>环球动漫嬉戏谷 <12>常州市政府     * *
* *                                                                               * *
* *  <13>常州市规划馆   <14>南山竹海       <15>青果巷         <16>东坡公园       * *
* *                                                                               * *
* ********************************************************************************* *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *


请输入当前所在景点编号：
4
请输入最远能游玩多远距离：
380

路线为：
天目湖--->天宁寺
最短路径长度为：180 单位长度

路线为：
天目湖--->天宁寺--->淹城野生动物园
最短路径长度为：340 单位长度

路线为：
天目湖--->南山竹海--->环球动漫嬉戏谷
最短路径长度为：310 单位长度

路线为：
天目湖--->南山竹海
最短路径长度为：170 单位长度

按回车键返回至导航系统界面
```

图形界面：报告中仅选取展示一条可行路径作为代表；



（4）查询当必须经过某一路段时的最短路径（随机出现修路情况）：

注：该功能原为“用户给出修缮路段信息，系统规划避开修路路段的最短路径”在验收时与老师交流，原功能被认为不合理，与老师讨论产生新的想法，在验收后优化为现有功能。

文字界面：用户设定一段必须经过的路段（满足某种需求，如想在该路段观光风景等），输入其两端点的景点编号，再输入起点、终点，系统在规划路线前会模拟道路维修的情况，随机产生维修路段（在真正的产品中，维修路段应该是长时间算作无通路的，在邻接矩阵中直接设定极大值），如果用户指定的路段正在维修，则系统给出提示信息“真倒霉，您想去的这条路正在维修呢”，否则系统提示“您真幸运！想去的那条路可以通行哦!”并给出从起点出发经过指定路段到达终点的路线，可视化的图形界面包括系统规划的路径、在维修路段、用户指定必须经过的路段三类信息。

在此特别说明，除指定路段在维修中无法通过外，可通过指定路段的情况下，也可以分为两种情况：

① 为多数情况，路径不会重复经过某景点。显而易见地，从起点出发，途径指点的某个路段，然后达到终点；

② 为特殊情况，仅为证明系统功能。在图中不明显，文字界面标红框，可以看到系统规划的路径确实满足必须经过指定路段“江南环球港→常州博物馆→江南环球港”，经过了指定在江南环球港和常州博物馆两个景点之间的这段路。特殊的是，该路径重复经过了景点“江南环球港”，在图形界面不明显，故在报告中特别强调。

以下开始分别展示情况①和②：

①路径不重复经过任意景点

文字界面

```
                    ********************************************
                    **                *景点列表*                **
                    ********************************************
                    **                                          **
                    **  <1>中华恐龙园    <2>江南环球港    <3>河海大学    <4>天目湖  **
                    **                                          **
                    **  <5>天宁寺        <6>淹城野生动物园  <7>中华孝道园  <8>红梅公园  **
                    **                                          **
                    **  <9>常州博物馆    <10>东方盐湖城   <11>环球动漫嬉戏谷 <12>常州市政府 **
                    **                                          **
                    **  <13>常州市规划馆  <14>南山竹海     <15>青果巷     <16>东坡公园  **
                    **                                          **
                    ********************************************


请输入您必须通过的路段连接的两个景点的名称
其一:
2

其二:
9
请输入起点景点编号:
3

请输入终点景点编号:
4

路线为:
河海大学--->东坡公园--->青果巷--->常州市政府--->江南环球港--->常州博物馆--->淹城野生动物园--->环球动漫嬉戏谷--->南山竹海--->天目湖
最短路径长度为: 940 单位长度
```

图形界面

②路径重复经过指定路段的某个邻接点

文字界面（注意红框区）

```
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* *                              *景点列表*                                    * *
* *********************************************************************************** *
* *                                                                            * *
* *  <1>中华恐龙园        <2>江南环球港        <3>河海大学          <4>天目湖          * *
* *                                                                            * *
* *  <5>天宁寺            <6>淹城野生动物园    <7>中华孝道园        <8>红梅公园        * *
* *                                                                            * *
* *  <9>常州博物馆        <10>东方盐湖城       <11>环球动漫嬉戏谷   <12>常州市政府     * *
* *                                                                            * *
* *  <13>常州市规划馆     <14>南山竹海         <15>青果巷           <16>东坡公园       * *
* *                                                                            * *
* *********************************************************************************** *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

请输入您必须通过的路段连接的两个景点的名称
其一:
2
其二:
9
请输入起点景点编号:
3
请输入终点景点编号:
4
路线为:
河海大学--->东坡公园--->青果巷--->常州市政府--->江南环球港--->常州博物馆--->江南环球港--->常州市规划馆--->淹城野生动物园--->天宁寺--->天目湖
最短路径长度为: 1100 米
```

图形界面

（5）查询最快路径（某景点拥堵系数随机，经过该点路线耗时变长）：

如下展示相同出发点、终点，路径选择的两种情况作为对比

情况①（选择下方路径）

```
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* *                              *景点列表*                                   * *
* ****************************************************************************** *
* *                                                                           * *
* *  <1>中华恐龙园       <2>江南环球港       <3>河海大学         <4>天目湖        * *
* *                                                                           * *
* *  <5>天宁寺           <6>淹城野生动物园   <7>中华孝道园       <8>红梅公园      * *
* *                                                                           * *
* *  <9>常州博物馆       <10>东方盐湖城      <11>环球动漫嬉戏谷  <12>常州市政府    * *
* *                                                                           * *
* *  <13>常州市规划馆    <14>南山竹海        <15>青果巷          <16>东坡公园      * *
* *                                                                           * *
* ****************************************************************************** *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

请输入起点景点编号：
1
请输入终点景点编号：
4
路线为：
中华恐龙园--->常州市政府--->青果巷--->东坡公园--->中华孝道园--->环球动漫嬉戏谷--->南山竹海--->天目湖
最快路径耗时为：1506 单位时间
```

情况②（选择上方路径）

```
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* *                              *景点列表*                                       * *
* ***************************************************************************** *
* *                                                                              * *
* *  <1>中华恐龙园        <2>江南环球港          <3>河海大学           <4>天目湖       * *
* *                                                                              * *
* *  <5>天宁寺            <6>淹城野生动物园       <7>中华孝道园         <8>红梅公园     * *
* *                                                                              * *
* *  <9>常州博物馆        <10>东方盐湖城         <11>环球动漫嬉戏谷     <12>常州市政府  * *
* *                                                                              * *
* *  <13>常州市规划馆     <14>南山竹海           <15>青果巷             <16>东坡公园    * *
* *                                                                              * *
* ***************************************************************************** *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *


请输入起点景点编号：
1

请输入终点景点编号：
4

路线为：
中华恐龙园--->常州市政府--->江南环球港--->常州市规划馆--->淹城野生动物园--->天宁寺--->天目湖
最快路径耗时为：1230 单位时间


按回车键返回至导航系统界面
```

显然，在景点拥堵系数随机产生时，系统综合考虑路径长度和景点拥堵系数选择了两种不同的路径使得路径耗时最少，即最快路径；

（6）查询景点信息：

```
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* *                                 *景点列表*                                   * *
* ****************************************************************************** *
* *                                                                              * *
* *  <1>中华恐龙园       <2>江南环球港          <3>河海大学           <4>天目湖        * *
* *                                                                              * *
* *  <5>天宁寺          <6>淹城野生动物园      <7>中华孝道园         <8>红梅公园      * *
* *                                                                              * *
* *  <9>常州博物馆       <10>东方盐湖城         <11>环球动漫嬉戏谷    <12>常州市政府   * *
* *                                                                              * *
* *  <13>常州市规划馆    <14>南山竹海           <15>青果巷           <16>东坡公园     * *
* *                                                                              * *
* ****************************************************************************** *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

请输入景点名称：
环球动漫嬉戏谷

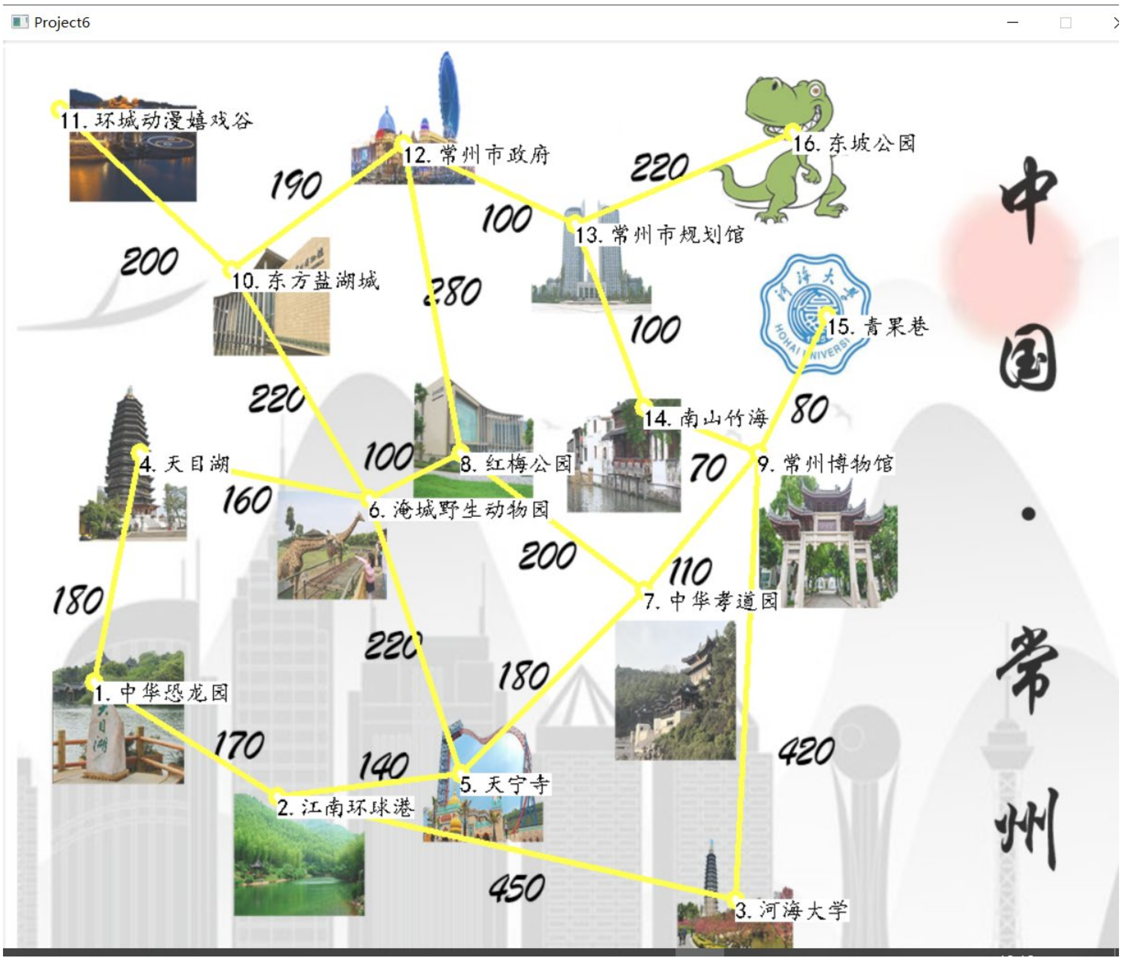
这里是环球动漫嬉戏谷

环球动漫嬉戏谷乐园，位于常州市武进太湖湾旅游度假区内，是一座国际动漫游戏体验博览园。

地理坐标为(400,640)

按回车键返回至导航系统界面

（7）阅览整幅地图：



6.程序实现（附）程序代码和相应注释说明

（代码附在报告的最后）

7.其他说明

程序的功能 4“随机出现修缮路段，查询当必须经过某一路段时的最短路径”是在验收后优化的，原功能“输入修缮路段，查询最短路径”不太合理，因为用户输入修缮路段是不符合需求的。在和老师讨论后我们更新出现有的功能，可见报告“运行界面/结果截图”部分具体说明。

二、答辩记录

答辩者 1：顾书宁

问题：说一下你们组做的是什么，用了什么算法？

回答：我们组做的时“常州市导航系统“，主要功能有基本的最短路径查询，我们自己拓展了一些相关功能，包括受最大距离限制的路线定制、修路情况下的最短路径查询、考虑景点拥堵的最快路径查询。算法方面我们只用了 Dijkstra 和自己编写的算法，没有与 Floyd 算法对比。

答辩者 2：秦骁

问题：地图的制作是否参考了常州市景点的实际分布情况？

回答：最初是想参照实际景点分布的，但是因为这些点在地图上分布的不均匀，绘制出来不好看，就自己设定了景点的位置，先开发功能，如果后期需要实际应用，存储景点信息的结构体可以随时修改。我们之后会参照地图上景点的大致方位，修改程序，提交更符合本市实际情况的“常州市导航系统”。

注：地图现已参照常州景点实际位置，部分景点取大致相对位置；

答辩者 1：顾书宁

问题：游客似乎不会用到功能 4“查询有修路路段的最短路径”这一功能，应该如何改进呢？

回答：我们本来想的是模拟一下后台输入哪段路在修，然后求出绕开此路的最短路径，但没考虑到这不符合用户需求。可以在这个功能函数中多传入两个景点编号参数，用于让用户指定必须经过哪一段路，如果此路在修就告诉

用户“此路不通”；如果此路可通，就按照用户需求推荐路线。

注：该功能已按照老师建议进行优化完善，具体见“运行界面/结果截图：查询当必须经过某一路段时的最短路径”的具体说明

答辩者 2：秦骁

问题：解释一下功能 5 的“最快路径”是什么想法，如何考虑的？

回答：如果考虑一个路段上的红绿灯等影响因素，那么相当于对每条线段重新赋权值，这样做意义不大。所以，我们假设每条路段需要的行驶时间只受长度影响，除了线段权重外，还考虑每个景点的拥堵程度，即景点拥挤系数的大小决定了经过该景点延长的行驶时间。最终，我们的总行驶时间取决于（aW_1+bW_2），其中 W_1 代表路线长度，W_2 代表途径景点的拥挤程度。在算法中，Dijkstra 算法里更新前面点数组的判断要多加上景点拥挤系数。

三、总结

通过这次数据结构与算法课程设计，我们对《数据结构》这一课程所学内容，尤其是图这一章的相关算法，有了更深刻的理解。在设计程序的过程中，我们学会了将课本上的算法灵活应用于实际问题，逐渐提高了自己的编程能力和解决问题的能力。

我们意识到，程序的设计比算法的具体实现更为重要，最好能在最初阶段就考虑周全。比如我们这次没有考虑到要结合常州经典的实际地理位置来定义 16 个点的坐标，后期就得重新修改参数等。虽然修改也没有花费太多时间，但这些时间精力本来都是可以省下来，用在更有意义的事情上的。

程序的设计，必须站在使用者的角度，从用户的需求出发。比如我们一开始设计了一个“考虑某段路正在修，找出不经过它的最短路线”，需要输入正在修理的路段。我们专门为它设计了算法，看起来很高级，但实际上，这个功能根本不会被用到，因为用户只想知道从一点到另一点怎么走路线最优，不可能自己输入哪一段路正在修理。

总而言之，我们在完成课程设计的过程中，积累了许多经验，这些经验对日后的学习生活有很大的帮助，对项目开发的重点难点有了一定了解。我们会继续努力，成为更优秀的计算机专业学生。