哈尔滨工业大学

**<<数据结构与算法>>**

**实验报告**

**(2023年秋季学期)**

|  |  |
| --- | --- |
| **姓名：** | **阎发祥** |
| **学号：** | **2023140004** |
| **学院：** | **计算机学院** |
| **教师：** | **赵妍妍** |

实验三 最短路径算法

## 一、实验内容

最短路径问题研究的主要有：单源最短路径问题和所有顶点对之间的最短路径问题。在计算机领域和实际工程中具有广泛的应用，如集成电路设计、GPS/游戏地图导航、智能交通、路由选择、铺设管线等。本实验要求设计和实现Dijkstra算法和Floyd-Warshall算法，求解最短路径问题。

实验要求：

1． 实现单源最短路径的Dijkstra算法，输出源点及其到其他顶点的最短路径长度和最短路径。

2． 实现全局最短路径的Floyd-Warshall算法。计算任意两个顶点间的最短距离矩阵和最短路径矩阵，并输出任意两个顶点间的最短路径长度和最短路径。

3． 利用Dijkstra或Floyd-Warshall算法解决单目标最短路径问题：找出图中每个顶点v 到某个指定顶点c 最短路径。

4． 利用Dijkstra或Floyd-Warshall算法解决单顶点对间最短路径问题：对于某对顶点u 和 v，找出u 到v 和v到u的一条最短路径。

5．以文件形式输入图的顶点和边，并以适当的方式展示相应的结果。要求顶点不少于10个，边不少于13个。

二、实验过程及结果

1. Dijkstra算法算是贪心思想实现的，我们把已经找到了最短路径的顶点放在一个集合T中。(借助一个bool类型的数组S即可。S[i] = true表示顶点i已经在集合T内，S[i] = truefalse表示顶点i还未在集合T内。)

（1）首先把0号点到所有点的距离存下来放在数组D中，并且初始化集合T为空，把源顶点加入到集合T中。

（2）然后从不在集合T里面的顶点中找出距离源顶点最短的顶点v。

（3）对于所有的顶点x，判断D[0][x]（0表示源顶点）和D[0][v] + D[v][x]的大小关系，令D[0][x] = min{D[0][x],D[0][v] + D[v][x]} ，然后执行（2），直到所有的顶点都加入到集合T中。

2. Floyd算法

对于顶点i 和 j 来说，如果顶点i 到顶点 j的最短路径过了顶点k ，且顶点i和顶点j的最短路径长度为D2[i][j]。那么我们肯定断言:顶点i到k 和顶点k到顶点j的路径长度D2[i][k]和D2[k][j]一定是顶点i到k 和顶点k到顶点j的最短路径长度，否则我们可以找到一条更短的路径长度来代替D2[i][k]和D2[k][j]。所以只需要三重循环就可以求出任意两个顶点的最短距离。

3.单目标最短路径问题

先输入某个顶点c，然后循环遍历所有顶点到这个顶点的最短路径，利用步骤2的Floyd-Warshall算法实现

4. 单顶点对最短路径问题

步骤2已经实现了Floyd算法求所有顶点之间最短距离，现在只需要输入两个顶点，将其最短距离和最短路径打印出来即可。

5．文件的读取和输出

先读入图的顶点的个数和边的个数，然后读取每条边和相应的权值，接着初始化邻接矩阵，然后根据给定的顶点之间边的权重给邻接矩阵赋值即可。

三、实验心得

1.学习了c语言文件读取的相应知识，巩固了之前所学，强化应用

2.对图形结构的认识有了进一步加深，熟悉了邻接矩阵的构造读取方法

3.练习了相应的算法知识，求最短路径的Dijkstra算法和 Floyd-Warshall算法，体会其精妙之处。

4.强化了线性表尤其是栈的相关操作，在打印过程最短长度函数的时候利用了栈的递归输出

5.在实验中遇到了一些困难，比如文件知识平时操作较少，遗忘较为严重，需要及时复习补充，开始时忘记给图分配内存，导致读取文件一直错误；在更新距离数组D和前驱数组P时，只考虑了当前选中的节点w，但是没有考虑到从源点0到节点w可能存在一条更短的路径；数组索引是从 0 开始的，刚开始我的顶点编号是从 1 开始，那么 G->edge[v1][v2]=w; 和 G->edge[v2][v1]=w; 会导致数组越界，最后修改过来即可解决问题。

测试数据如下：





