

## 实验 3 图型结构及其应用

(以下两个实验题目二选一)

### 实验项目：图型结构及其应用

#### 实验题目 1：最短路径算法

##### 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。
6. (选做) 实现 Warshall 算法，计算有向图的可达矩阵，理解可达矩阵的含义；
7. (选做) 利用堆结构（优先级队列）改进和优化 Dijkstra 算法，实现改进和优化的 Dijkstra 算法，并与原算法进行实验比较；

---

#### 实验题目 2：最小生成树算法

##### 实验内容：

最小生成树是数据结构与算法中图的一种重要应用，在图中对于具有  $n$  个顶点的连通网可以建立许多不同结构的生成树，最小生成树就是在所有生成树中边权值之和最小的生成树。在计算机领域和实际工程中具有广泛的应用，如局域网

的搭建，道路网（畅通工程）、地下管网的设计等。本实验要求设计和实现 Prim 和 Kruskal 等算法，求解最小生成树问题。

### 实验要求：

1. 选择并建立加权连通图的存储结构，实现求解加权连通图的 Prim 算法，并输出连接各顶点的最小生成树。
2. 利用并查集，实现求解加权连通图的 Kruskal 算法，并输出连接各顶点的最小生成树。
3. 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。
4. （选做）通过实验的方法，比较 Prim 和 Kruskal 算法的时间性能，并与理论分析结果进行比较。你的实验结果是否与理论分析结果一致？你的实验结果是否支持“Prim 算法对边稠密的图更有优势，而 Kruskal 算法对边稀疏的图更具优势”这个结论？
5. （选做）利用堆结构（优先级队列）改进和优化 Prim 算法，实现改进和优化的 Prim 算法，并与原算法进行实验比较。
6. （选做）设计并实现其他最小生成树算法。例如，管梅谷破圈算法、Sollin（Boruvka）算法。

---

### 实验说明：

1. 上传内容：（1）源程序文件；（2）实验测试数据和实验结果数据；（3）实验报告（参见“实验报告参考模板”）
2. 上传格式：（1）打包为 rar 或 zip 文件；（2）命名规则：学号-姓名-实验编号，如 2023xxxxxx-李四-实验 3.rar
3. 上传至：稍后发布
4. 上传截止时间：当次实验课检查后一周内
5. 作业发送要求：(1)每次使用同一个邮箱交作业；(2)每次作业发送一封且仅一封邮件；(3)每次实验发送一封且仅一封邮件

实验验收方式：验收人员通过查看代码，进行针对性提问，从而了解学生是否掌握课堂所学内容以及关键技术部分的代码编写。

\*\*\*实验报告只需易读、言简意赅、简要论述清楚算法实现的关键细节即可。

\*\*\*精美地制作实验报告或无意义地堆砌文字的实验报告不另外加分。

\*\*\*选做部分供学有余力的同学锻炼能力参考，做了不加分。