

计软实验一：图与散列表

一、实验目的

通过编程掌握图的度分布、平均路径长度、聚类系数、度度相关性和簇度相关性的概念和计算方法；掌握散列表的常见构造方法和两种冲突处理方法。

二、实验内容

图实验

1. 生成节点个数 $N = 1000$ ，连边概率 $p = 0.05$ 的 ER 随机图。
2. 计算该图的度分布、聚类系数和平均路径长度。
3. 分析该图的度度相关性和簇度相关性。

散列表实验

1. 已知关键字序列：{24,30,23,41,51,68,46,11,14,61,35}
 - 1) 关键字个数 $n = 11$ ，哈希表长度 $m = 15$ ，使用哈希函数为 $H(\text{key}) = \text{key} \bmod 13$ ，采用线性探测法解决冲突。输出哈希表。计算查找成功和失败的 ASL。
 - 2) 关键字个数 $n = 11$ ，哈希表长度 $m = 13$ ，使用哈希函数为 $H(\text{key}) = \text{key} \bmod 13$ ，采用线性探测法解决冲突。输出哈希表。计算查找成功和失败的 ASL。观察比较 1) 和 2) 中查找成功 ASL 的关系以及查找失败 ASL 的关系并简要分析填充系数对查找性能的影响。
2. 已知关键字序列：{46,25,40,15,67,34,6,21}
 - 1) 关键字个数 $n = 8$ ，哈希表长度 $m = 11$ ，使用哈希函数 $H(\text{key}) = \text{key} \bmod 11$ ，采用线性探测法解决冲突。输出哈希表。计算查找成功和失败的 ASL。
 - 2) 关键字个数 $n = 8$ ，哈希表长度 $m = 11$ ，使用哈希函数 $H(\text{key}) = \text{key} \bmod 11$ ，采用二次探测法解决冲突。输出哈希表。计算查找成功和失败的 ASL。观察比较 1)，2) 中查找成功 ASL 的关系以及查找失败 ASL 的关系并简要分析两种探测法的优劣。

三、实验步骤

图实验

1. 编制主程序，实现 2 - 7 中的功能。
2. 通过以下步骤生成 1000 个节点， $p=0.05$ 的 ER 随机图。
 - 1) 选择一对没有边相连的不同的节点。
 - 2) 生成一个随机数 $r \in [0,1]$ 。
 - 3) 如果 $r < p$ ，那么在这对节点之间添加一条边，否则就不添加。
 - 4) 重复以上三个步骤，知道所有节点对都被选择。
3. 输出该无向图的度分布到文件 degreeDistribution.txt 中，格式按照：
2 0.1

3 0.2

4 0.5

10 0.2

每一行第一个数字为度，第二个为随机选择一个节点，节点的度为该数字的概率。之后利用该数据绘制纵坐标为概率，横坐标为度的散点图。

4. 输出每个节点的聚类系数和整个图的聚类系数，绘制节点聚类系数和度的散点图（纵坐标为聚类系数，横坐标为度），观察节点聚类系数和度的关系。
5. 利用Dijkstra算法（或者其他最短路径搜索算法）求解所有顶点对之间的最短路径，计算并输出平均路径长度。
6. 图的度度相关性衡量图中度大的节点倾向于和度大的节点相连还是和度小的节点相连。按照以下步骤计算图的度度相关性：
 - 1) 计算度度联合分布概率 e_{jk} ， e_{jk} 表示在图中随机选择一条边，边的两个节点（考虑顺序）度分别为j,k的概率。
 - 2) 计算 $q_k = \frac{kp_k}{\sum_j jp_j}$ ，其中 p_k 是图中随机选择一个节点，度为k的概率。 q_k 表示图中随机选择一条边，后一个节点的度为k的概率。
 - 3) 计算度度相关系数 $r = \frac{1}{\sigma_q^2} \sum_{jk} jk(e_{jk} - q_j q_k)$ ，其中 $\sigma_q^2 = \sum_{jk} k^2 q_k - (\sum_k k q_k)^2$ 。
 r 表示图中节点度的相关性。
7. 图的簇度分布可以衡量图的聚集条件特性。对应每个节点的度和聚类系数可以得到一组序列，称为簇度分布。利用该数据，输出该图的聚类系数和度的坐标图。纵坐标为聚类系数，横坐标为度。
8. 整理实验结果，写出实验报告。

散列表实验

1. 编写第一个主程序，完成以下功能：
 - 1) 程序输入为题 1 中的关键字序列，输出为 1)题中对应的哈希表。并计算查找成功和失败的ASL。
 - 2) 程序输入为题 1 中的关键字序列，输出为 2)题中对应的哈希表。并计算查找成功和失败的ASL。
2. 编写第二个主程序，完成以下功能：
 - 1) 程序输入为题 2 中的关键字序列，输出为 1)题中对应的哈希表。并计算查找成功和失败的ASL。
 - 2) 程序输入为题 2 中的关键字序列，输出为 2)题中对应的哈希表。并计算查找成功和失败的ASL。
3. 整理实验结果，完成实验报告。