

《数据结构》实验



实验三 图型结构及其应用

主讲教师：王伟

实验教师：杨扬

计算机学院
哈尔滨工业大学（深圳）

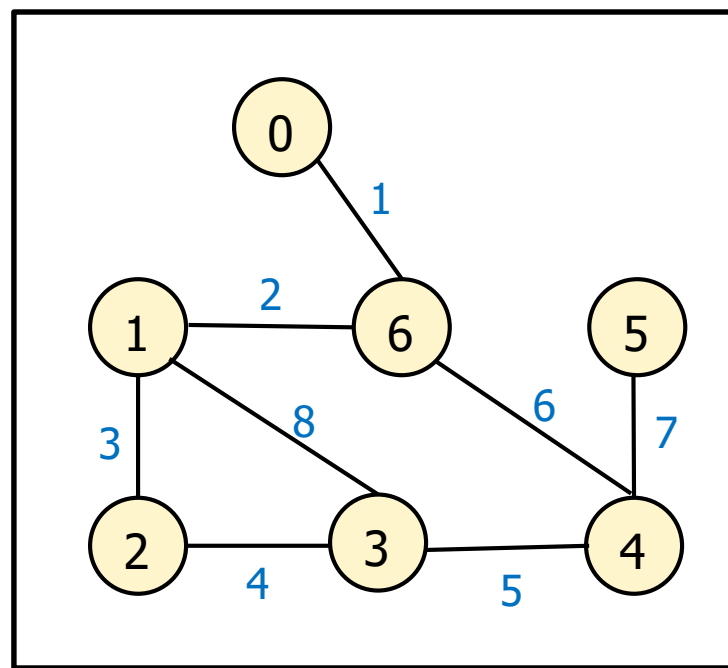
实验内容

3001 计算图节点的度以及聚类系数

(1) 使用邻接矩阵或邻接表构建给定无向图，计算每个节点的度。

■ 输入示例

```
7      // 节点数
8      // 边数
0 6 1  //节点0到节点6有一条长度为1的边
1 6 2
1 2 3
2 3 4
3 4 5
4 6 6
4 5 7
1 3 8
```



说明： 节点的**度 (Degree)** 是指和该节点相连的边的条数。

实验内容

(2) 计算该无向图的聚类系数 (Clustering coefficient)

说明:

- ① 单个节点的聚类系数 (Local Cluster Coefficient) 是所有与它相连的节点之间所连的边数，除以这些节点之间可以连出的最大边数。图的聚类系数是其所有节点聚类系数的均值。
- ② 对于度0或者1的节点，聚类系数为0

Compute the local clustering coefficient of node C:

of pairs of C's friends who are friends

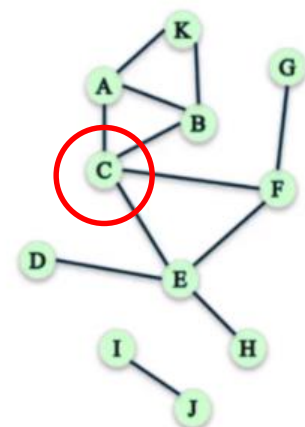
of pairs of C's friends

of C's friends = $d_C = 4$ (the "degree" of C)

of pairs of C's friends = $\frac{d_C(d_C - 1)}{2} = \frac{12}{2} = 6$

of pairs of C's friends who are friends = 2

Local clustering coefficient of C = $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$



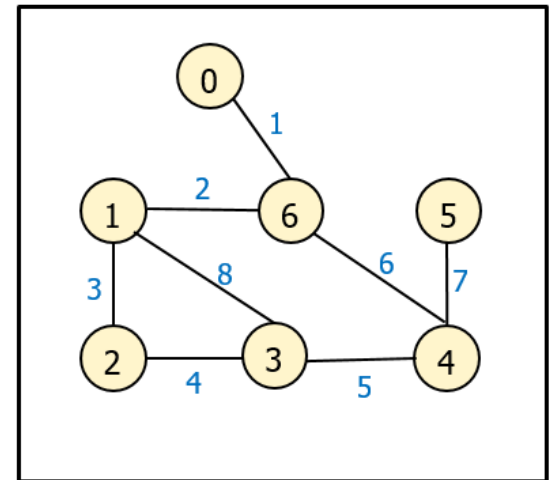
实验内容

■ 输出示例

degree distribution:

node0:1, node1:3, node2:2, node3:3, node4:3, node5:1, node6:3,

clustering coefficient:0.238095



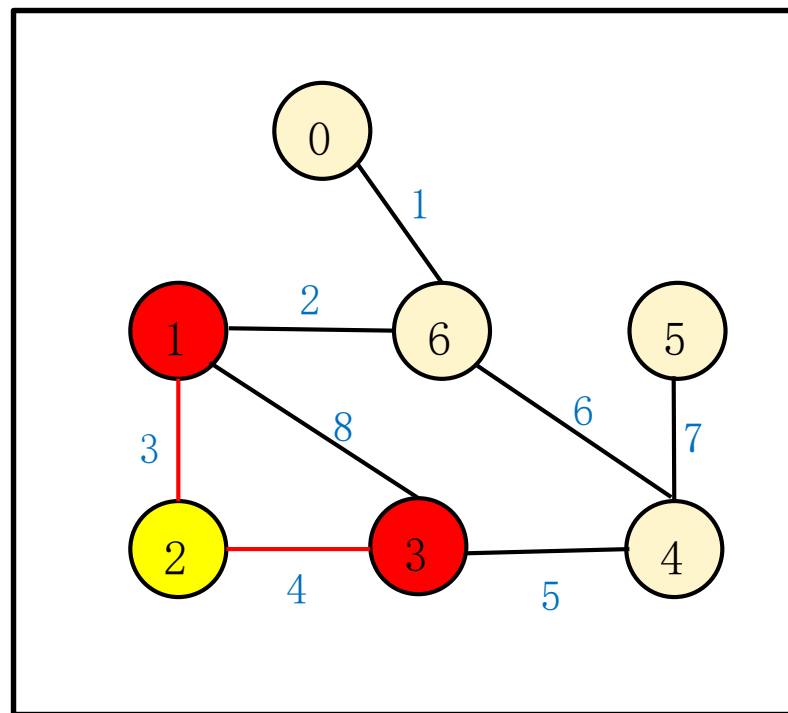
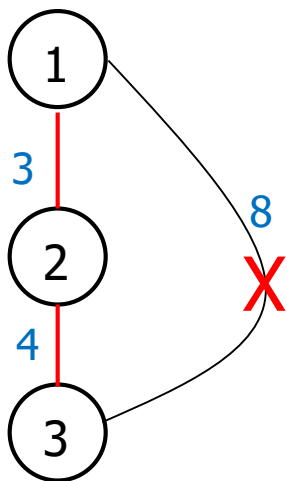
实验内容

3002 图最短路径问题

- (1)判断图是否连通。
- (2)若图连通，使用Dijkstra算法计算节点1到节点3 的单源最短路径。
- (3)若图连通，使用Floyd算法计算该图的直径和半径。

说明： 节点1到3的单源最短路径

- 长度：7
- 路径：1->2->3



实验内容

概念：

节点距离：两个节点间的最短路径长度

节点离心率 (Eccentricity)：该点到其他节点距离的最大值

图直径 (Diameter)：图中距离最远的两个节点间的距离。

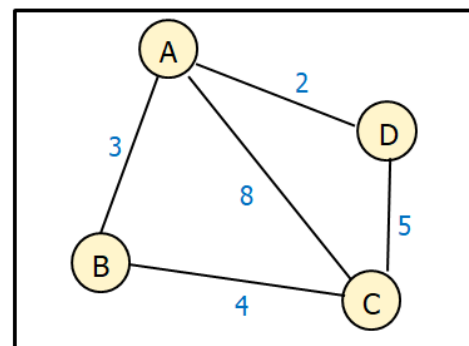
图半径 (Radius)：图中所有节点的最小离心率。

提示：先计算每个节点的离心率，再计算图的半径。

图直径：7

图半径：5

	A	B	C	D
A	0	3	7	2
B	3	0	4	5
C	7	4	0	5
D	2	5	5	0



实验内容

3002

■ **输出示例:**

connected: 1

the minimum fare between 1 and 3: 7

Path: 1->2->3

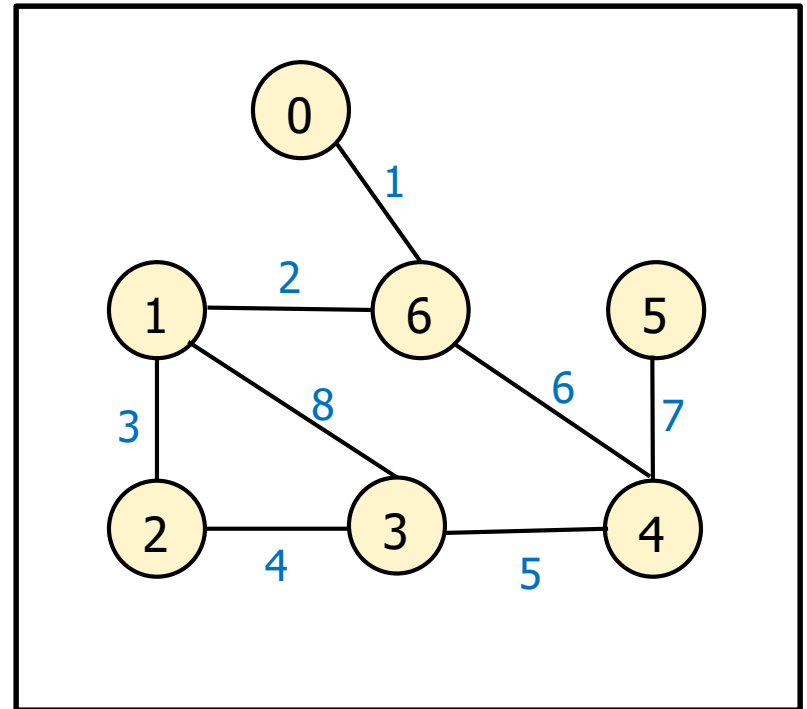
diameter:16

radius:9

实验内容

3003 最小生成树问题

有 n 个城市需要建立货运路线，每个城市之间的距离都已经确定，你需要选择一些城市之间建立道路，必须确保能够通过这些道路到达任意一个城市。**现在你需要找到最小的建设成本，并且保证任意两个城市之间都能通过这些道路到达。**



实验内容

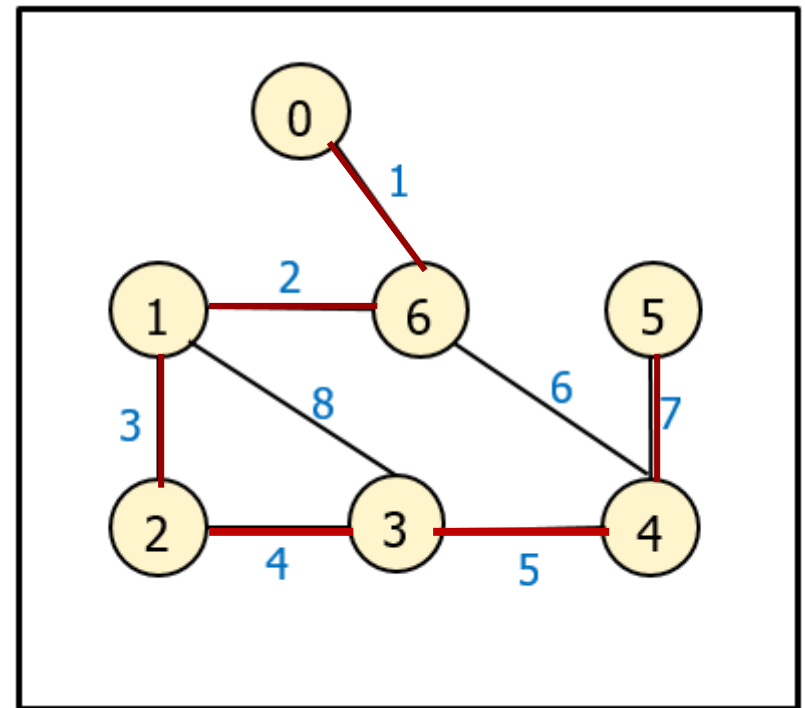
使用Kruskal算法或Prime算法解决最小生成树问题。

■ 输入示例

```
7      // 节点数
8      // 边数
0 6 1  //节点0到节点6有一条权重为1的边
1 6 2
1 2 3
2 3 4
3 4 5
4 6 6
4 5 7
1 3 8
```

■ 输出示例

22



注：最小生成树各边权重和为：

$$1+2+3+4+5+7=22$$

实验要求



- 请运用图论相关方法完成任务。
- 3001与3002已提供模板代码，请完成空缺的函数。也可以自己编写程序，但务必保证程序输入输出和示例一致。
- 3003无模板代码，请选择任意算法完成。注意代码规范，并编写必要的注释。
- 已给部分测试样例，请自行设计其它测试样例保证程序的正确性和健壮性。

实验三评分标准

■ 总分100分

- 3001: 计算图节点的度和聚类系数 (30分)
- 3002: 连通图最短路径问题 (40分)
- 3003: 最小生成树问题 (30分)



请同学们开始实验