

# 《复杂网络动力学基础》课程

第一次大作业(2022. 9. 26)

一、在例 3.5 的无向网络（图 3.4）中，共有 6 个节点 7 条边， $N=6$ ， $M=7$ ，试利用程序求解 6 个节点的介数  $B_i$  ( $i=1\sim6$ ) 和 7 条边的介数  $B_{ij}$  ( $e_1\sim e_7$ )，并要求手算  $B_1$  和  $B_{15}$ 。具体要求：姓名、班级和学号，题目、问题描述及求解内容(含网络图)，实验原理(含原理图)，求解过程(含流程图和邻接矩阵等)，实验数据(含表格、曲线、直方图等)，实验结果与分析，实验代码、注释及流程图(至少使用 Matlab、C/C++、Python 等的一种语言)，实验感想与建议。最后提交源代码。

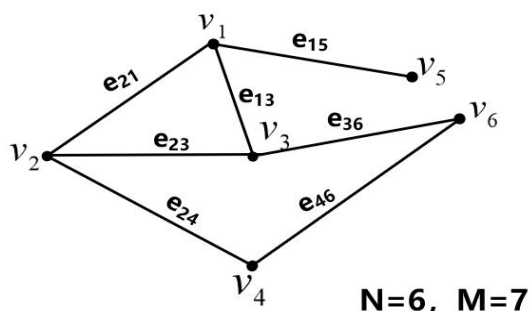


图3.4 一个简单无向网络的计算例

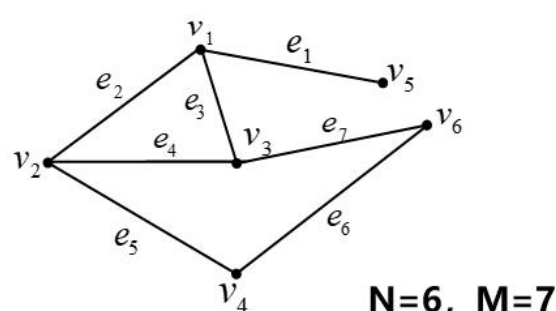
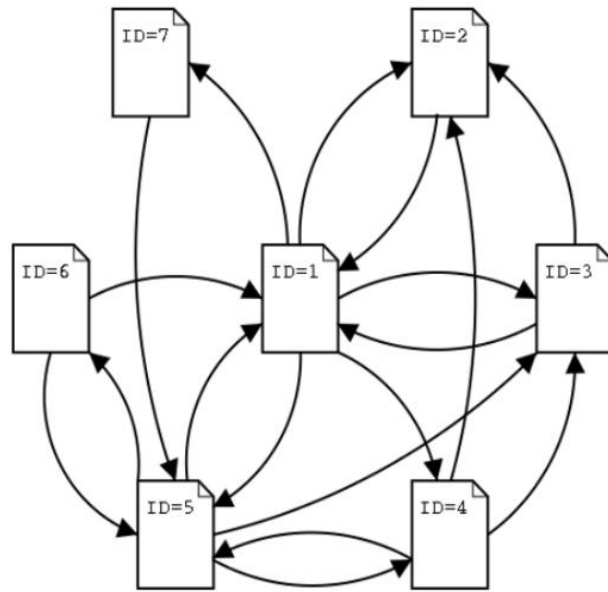


图3.4 一个简单无向网络的计算示例

注：孙玺菁、司守奎编著的《复杂网络算法及应用》的计算结果： $B(1\sim6)=4, 2.5, 2.5, 0.5, 0, 0.5$ ； $B(e_1\sim e_7)=4, 3, 3, 1, 3, 1, 3$ 。（仅供参考）

二、在互联网的网页链接和搜索引擎中，互联网可以看成是一个有向图（无权有向网络），每一个网页是图的一个节点（顶点），网页间的每一次超链接是图的一个边，Google 公司使用了 PageRank 算法作为搜索引擎的核心算法。下图描述了一个互联网搜索引擎的网页链接关系图，其中有 7 个节点（网页）和 18 条边（超链接）， $N=7$ ， $M=18$ 。

基于复杂网络特征向量中心性、Pagerank 算法和例 3.6 的学习，试求：（1）网络的邻接矩阵  $B$ 、特征向量中心性中最大特征值  $\lambda$  和所对应的特征向量以及归一化后的特征向量，以及该特征向量中心性的分值；（2）网络的 Markov 链的状态转移概率矩阵  $P$  及其转置矩阵  $P^T$ ，最大特征值  $\lambda_{\max}$ ，Markov 链的平稳分布，PageRank 值及其直方图，模型参数  $d$  可选为 0.85；（3）至少采用 Matlab, C/C++, Python 等一种语言程序完成上述内容，并提交源代码。



**实验报告要求：**写明班级、姓名、学号、课程名称、题目描述、实验原理、实验代码、实验数据、实验流程图、实验结果、实验分析，实验时间等，按照实验报告模板要求，尽量详细地给出相关理论与实验结果及其过程分析。实验代码尽量多给出注释，最好给出软件使用说明书。最后是感想与建议。欢迎对本课程提出改进意见，以便进一步适应学生特点，理论联系实际，瞄准实际应用。

**提交报告时间：**2022 年 10 月 11 日（第 5 周，星期二）。