

# 《社会网络与计算》课程大纲

一、课程名称：社会网络与计算

二、课程性质：选修、专业方向课

三、学时与学分：32 学时，2 学分

四、课程先导课：数据结构，算法设计与分析

五、课程简介

“社会网络与计算”是一门理论性、实践性都很强的专业选修课，主要包括图论与博弈论概要，信息网络分析，社会网络分析要素，网络动力学模型，网络中的市场与策略性互动等内容。本课程从交叉学科的视角出发，综合运用经济学、社会学、计算与信息科学，以及应用数学的有关概念与方法，考察网络行为原理及其效应。所涉及的内容展示了在网络的作用下正在浮现与发展起来的一些交叉学科领域，讨论了社会、经济和技术领域相互联系的若干基本问题。社会计算主要通过“拍卖市场中的计算”、“匹配市场中的计算”、“社会关系价值的计算”等社会计算的生动案例，揭示了不仅计算思维在解决社会问题中有着重要作用，同时社会机制也扮演了一个高效的问题求解器的角色，进而阐明了“社会科学也需要计算，社会现象中蕴含着计算”的理念与方法。

六、课程目标

本课程从计算思维的视角出发，着重培养学生综合运用计算机科学、经济学、社会学，以及应用数学的有关概念与方法，考察网络行为原理及其效应的能力，培养学生对网络的认知能力和计算思维能力，培养学生综合运用多学科的方法，抽象、分析与推理设计问题的能力，同时培养学生通过多种途径拓展自己学习和思考的能力，形成自主学习、终生学习能力。

课程的具体目标包括：

**目标 1：**使学生具备综合运用计算机科学以及应用数学的有关概念与方法，考察网络行为原理及其效应的能力，培养学生对网络的认知能力和计算思维能力；

**目标 2：**通过课堂实验，加深学生对实际问题的观察、分析和建模能力，通过课外实践中算法的程序实现提升学生工程实践能力；

**目标 3：**通过课堂讲授与课外文献检索阅读，使学生了解与本课程相关的领域的知识和发明；

**目标 4：**通过规范化的文献阅读报告以及课外实践报告，培养学生的归纳总结和提出问题的能力，以及撰写规范报告的能力。

## 七、课程目标对毕业要求的支撑关系

支撑的毕业要求二级指标点	对应课程目标
2.1 能综合运用数学、自然科学、工程科学以及计算机科学的基本原理，识别、判断和表达计算机复杂工程问题的关键环节。	目标 1
4.1 能基于计算机科学原理，采用文献研究、调研、案例分析、建模仿真等科学方法，分析计算机复杂工程问题的关键环节。	目标 2
12.1 能认识到计算机技术日新月异的发展特点，认同自主学习和终身学习的必要性	目标 3
12.2 具备自主学习能力，能通过多种途径拓展自己的知识和能力，包括理解能力、归纳总结能力和提出问题的能力等	目标 4

## 八、教学设计及对课程目标的支持

### （一） 社会网络的基本特性及其在 OSN 上的体现

**教学内容：**本章主要知识点包括图论基础，网络演化的结构性原因。考察社会网络研究的经典结果在 OSN 上的体现；在 OSN 上发现具有社会学意义的新性质。

**课后作业和讨论：**3.7.1，3.7.3

**课外实践：**基于边介数图的划分程序

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 2 学时。

### （二） 同质性：影响社会网络结构的重要外部因素

**教学内容：**本章内容包括同质概念及其对社会网络的影响；社会网络中同质迹象的简单测度；基于社会归属网的概念，结合 OSN 数据分析，考察同质现象成因的方法；在同质性研究中的计算机模拟方法（以隔离为例）；同质现象对社会发展与进步的意义（利弊）。

**课后作业和讨论：**4.6.1，4.6.2

**课外实践：**谢林模型同质性模拟程序

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 2 学时。

### （三） 社会网络中关系的正负及其平衡

**教学内容：**本章的主要知识点包括：结构平衡的社会性含义；网络结构平衡的数学定义（常规、弱化、推广）及其性质。

**课后作业和讨论：**5.6.3，5.6.4

**课外实践：**用结构平衡理论分析一个真实社交网络

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 2 学时。

#### （四）博弈论基础及进化博弈

**教学内容：**本章的主要知识点包括：博弈论的基本概念（及其引入的过程）：参与人，策略，收益（收益矩阵）；最佳应对，占优策略；纳什均衡；混合策略，混合策略均衡；帕累托最优，社会最优；典型博弈类型：囚徒困境，鹰鸽博弈，猎鹿博弈。进化博弈，进化稳定策略。

**课后作业和讨论：**6.11.6，6.11.9

**课外实践：**利用博弈论模型分析社会生活中的实例

**学时安排：**本章课堂教学学时6学时，建议学生课后学习4学时。

#### （五）博弈论简单应用之一：网络流量的博弈论模型

**教学内容：**本章的主要知识点包括计算纳什均衡的一般性方法；潜能函数构造。博弈论思想的强化：参与者不能通过改变策略得到更多收益；均衡态下的社会福利（总收益）不一定最优；在人人都追逐个人利益最大化的情形下，增加社会资源后所导致的均衡有可能反而对应较差的社会福利（布雷斯悖论）；严格递减的潜能，一种证明某个过程一定会结束的方法。

**课后作业和讨论：**8.4.1，8.4.2

**课外实践：**交通博弈潜能函数求解纳什均衡的程序

**学时安排：**本章课堂教学学时2学时，建议学生课后学习4学时。

#### （六）博弈论简单应用之二：拍卖中的博弈论思想

**教学内容：**本章的主要知识点包括用博弈论思想分析问题的基本着眼点：均衡，即在该状态下所有参与者的策略互为最佳应对，任何个人都没有理性的动机来改变自己的策略；拍卖作为一种博弈：参与人：参加拍卖的人；策略：出价；回报：对物品的估值-支付价格；“均衡”概念的体现。

**课后作业和讨论：**9.8.1，9.8.2

**课堂实验：**次价拍卖的模拟

**学时安排：**本章课堂教学学时2学时，建议学生课后学习2学时。

#### （七）匹配市场：买卖双方直接见面的市场

**教学内容：**本章的主要知识点包括：二部图和完美匹配；价格和市场清仓性质；构造一组清仓价格的方法。某一类商品（例如房子），一群卖方和一群同样数量的买方；商品的质量不同，大家的认识也有差别；买卖双方对商品各有一个“底价”，各自追求利益最大化；市场按照供需关系自动调整价格，成交价格两个底价之间；最终，大家都满意了，而且达到社会最优；卖方：市场清仓；买方：得到差价最大的商品

**课后作业和讨论：**10.7.1，10.7.2

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 3 学时。

### **（八）中间商市场网络模型：买卖双方不直接见面的市场**

**教学内容：**本章的主要知识点包括：依赖中间商的市场：卖家-中间商-买家；中间商决定价格（在垄断和竞争环境中）；中间商的利润取决于网络结构；市场（看不见的手）-“社会最优”；预期微观行为促成理想宏观效果关系的例子；结构与行为分析的互动；策略行为的选择依赖于结构；收益情况有可能驱使人们改变结构（例如在适当的地方增加一条边）

**课后作业和讨论：**11.8.1

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 3 学时。

### **（九）网络关系中节点的权力**

**教学内容：**本章的主要知识点包括：纳什议价解与终极博弈；平衡结果。理解：一个人在社交网络中的结构地位影响他看待各种关系的分量；可以通过一种形象化的经济行为实验，来揭示这种社会心理学现象；进而，实验的结果可以在一定程度上被理论预测（通过一个算法）。

**课堂实验：**网络结构实验

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 2 学时。

### **（十）链接分析与网络搜索**

**教学内容：**本章的主要知识点包括：网页排序（ranking、排名、排位）；搜索服务的基本问题，传统信息检索技术的不足；中枢与权威；一篇网页的两面性；有向图的启示；中枢值与权威值的计算（HITS 算法）与相关证明；PageRank（含义）；PageRank（计算）；退化图结构带来的问题；随机游走及其与 PageRank 定义的等价关系。

**课外实践：**HITS 算法和 PageRank 算法的编程实现

**课后作业和讨论：**14.7.2，14.7.4

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 1 学时。

### **（十一）搜索引擎中的广告市场**

**教学内容：**本章的主要知识点包括：搜索引擎广告位的拍卖定价机制，单品次价拍卖算法的简单推广算法 GSP，理论上最漂亮的广告位定价机制 VCG 算法。

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 1 学时。

### **（十二）幂律与富者更富及其与长尾、齐普夫定律等的关系**

**教学内容：**幂律（概率分布）是流行现象的主导规律；“富者更富”是幂律的一种成因；发现一种流行现象的规律有意义，理解其成因更重要符合幂律的流行现象也可以通过“长尾”或齐普夫定律来刻画，对营销策略的启示。

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 1 学时。

**（十三）小世界现象**

**教学内容：**小世界的基本性质：短路经，可发现，最佳距离；小世界的研究范式：实验发现，模型解释，模拟验明，大数据实证

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 1 学时。

**（十四）传染病的网络传播模型**

**教学内容：**病毒传染的原因：病毒特征，病人特征，网络结构；基本再生数；传染的网络模型：SIR 模型，SIS 模型，SIRS 模型

**学时安排：**本章课堂教学学时 2 学时，建议学生课后学习 1 学时。

**九、教与学**

本课程教学主要采取主题和案例为引子和主线，采取提出强调概念、明确主线、引导讨论和结合实践的教学方法。具体作法是从实际案例出发，从例子、概念、原理、思想和应用、结论来展现具体内容。注重问题本身，总结出网络结构对于案例结果的影响，展现如何一步步推理出精彩结果的思路。而不强调枯燥的形式化理论推导，配以主题的深入学习材料阅读拓广对社会计算的理解与分析解决问题的能力。其教学方法强调以下几点：

- 1) 内容选择围绕基本概念、原理和思想展开，避免讲解复杂的推导过程。
- 2) 内容顺序采用局部递进和整体贯穿的方法，即每一章节内容安排由浅入深层递进，各章节之间通过某一知识点衔接；
- 3) 结合实际在线社交网络系统例子，激发学生兴趣，启发学生思维；
- 4) 通过成功解决具体问题的实例体验运用多学科知识和方法。体会社会网络的结构，体验社会计算的方法；
- 5) 通过选择一定的相关课外文献并安排作为课后作业，提高学生利用所学方法进行深入思考问题的能力。

**十、学时分配**

序号	主要内容	学时分配
1	社会网络的基本特性及其在 OSN 上的体现	2
2	同质性：影响社会网络结构的重要外部因素	2
3	社会网络中关系的正负及其平衡	2
4	博弈论基础及进化博弈	6
5	博弈论简单应用之一：网络流量的博	2

	博弈模型	
6	博弈论简单应用之二：拍卖中的博弈论思想	2
7	匹配市场：买卖双方直接见面的市场	2
8	中间商市场网络模型：买卖双方不直接见面的市场	2
9	网络关系中节点的权力	2
10	链接分析与网络搜索	2
11	搜索引擎中的广告市场	2
12	幂律与富者更富及其与长尾、齐普夫定律等的关系	2
13	小世界现象	2
14	传染病的网络传播模型	2
总计		32

#### 十一、课程考核与成绩评定

课程成绩 = 课堂考勤（10%）+ 课后练习与课堂讨论（20%）+ 终结性考试（70%）

“社会网络与计算”课程组

2015 年 6 月制定

2021 年 5 月修订