

# 复杂网络研究方向--初探

## 复杂网络研究方向--初探

### 1 数据到网络

### 2 网络的信息挖掘和预测

#### 1 链路预测

##### 1 分类

##### 2 方法

##### 3 应用

##### 4 发展展望

#### 2 社团检测---统计方法

##### (一) 伊辛模型

##### (二) Potts 模型

##### (三) 光谱分析-Spectral

### 3 含有时空信息的网络

#### 人类行为时空特性----统计分析

##### 1 主要方法

##### 2 应用

##### 3 人类行为时间特性的实证分析

##### 4 人类行为空间特性的实证分析

### 4 “网络的网络” ---网格

## 1 数据到网络

- 收集的数据规模和种类增大，如何构建合适的网络；分析数据的质量；不完整的网络做数据分析、
- 抽样问题

所用的数据大部分是抽样结果，抽样得到网络与原网络的关系，没有明确的证明

## 2 网络的信息挖掘和预测

- 从动力学表征挖掘网络结构
- 从观察出发，挖掘网络中缺失的信息，并进行网络结构，功能，和演化趋势预测
  - 链路预测-----网络中的链路预测是指如何通过已知的网络结构等信息预测网络中尚未产生连边的两个节点之间产生连接的可能性
  - 人类行为预测

### 1 链路预测

#### 1 分类

- existent yet unknown links
- future links

#### 2 方法

- 基于马尔科夫链 和机器学习
- 基于节点的属性--定义节点之间的相似性

节点的属性信息不一定真实

- 基于网络拓扑结构的相似性

只涉及结构，不涉及节点的属性信息  
网络简单 计算复杂度较低

- 利用网络的 层次结构进行链路预测

### 3 应用

- 分析数据缺失的网络
- 分析演化网络

### 4 发展展望

- 应用层面-- 过网络的结构信息，借助复杂网络的分析工具，设计高效的算法处理大规模网络的链路预测问题。

- 理论层面--以网络系统理论为基础，建立网络链路预测的理论框架，并产生 对实际预测有指导作用结果
- 应用于权重网络等复杂网络相关研究
- 结合机器学习

## 2 社团检测---统计方法

### （一）伊辛模型

- 伊辛模型应用

社会科学中，人们已经将Ising模型应用于股票市场、种族隔离、政治选择等不同的问题。另一方面，如果将小磁针比喻成神经元细胞，向上向下的状态比喻成神经元的激活与抑制，小磁针的相互作用比喻成神经元之间的信号传导，那么，Ising模型的变种还可以用来建模神经网络系统，从而搭建可适应环境、不断学习的机器（Hopfield网络或Boltzmann机）

### （二）Potts 模型

- Potts 模型--Ising模型中自旋的取向自由度放宽到 $q$ 个
- 应用

potts模型用于社区检测  
应用于权重图和有向图  
多层算法计算同一个图多个副本之间的关联。  
同样存在 相变点 方法

### （三）光谱分析-Spectral

- 检测给定数据的全局结构---数据可以用矩阵表示，
  - 而且数据较为稀疏或者有噪声，会引起特征数据局域化，
  - 从局域特征向量学习一个正则矩阵
  - 正则化矩阵的学习，能够抑制或者减少局部特征向量。
-

## 3 含有时空信息的网络

- 现实的网络大多数是随时间和空间持续变化的，结构完全固定的网络非常少见。

例如，实际的社会网络中，人与人之间的联系与交互是遵循一定时空统计规律出现，而不是一直保持不变的

### 人类行为时空特性----统计分析

#### 1 主要方法

- 观察-数据获取与分析-统计规律挖掘-建模再现数据规律

#### 2 应用

- 对于长途旅行规律的理解，有助于理解、预测和控制全球性传染病的流行
- 对人出行和网络活动中表现出来的阵发性和记忆性的分析，可以应用于异常行为检测，如疑似恐怖分子非正常的频繁跨越国境的旅行和处于非正当目的的网络舆情操控行为的检测
- 对于人类群体出行行为时空图的分析可以为交通路网设计和道路流量规划，包括公共服务设施和商业设施的选点提供借鉴
- 对人网上行为的分析可以为更好地开展互联网信息服务提供借鉴

#### 3 人类行为时间特性的实证分析

- 泊松分布---幂律分布

#### 4 人类行为空间特性的实证分析

- 应用于交通
- 在群体水平上，混合交通方式使用者的移动步长分布服从幂律或截尾幂律分布，而单一交通方式使用者的移动步长分布则服从指数或近似指数分布
- 在个体水平上，人类的移动步长分布呈现不规则的多样化特征，并不服从某种特定的分布形式
- 人类的空间运动模式具有时空规则性，如以天为周期频繁返回少数几个地点，不同个体的空间概率密度分布定性上高度相似，移动轨迹具有高可预测性。
  - 人类空间运动轨迹的规则性、周期性、相似性等与行为预测问题密切相关的统计特征的

研究还很不充分

- 孤立地挖掘人类空间运动行为的统计特征，而对于社会化因素对人类行为的影响考虑不足

---

## 4 “网络的网络” ---网格

许多网络都不是孤立存在的，而是与其它网络之间存在着相互依赖、合作或竞争等关系，即“网络的网络”

- 研究相互依赖网络的结构，功能，鲁棒性
- 真实网络相互依赖的节点不是随机的

---

刘闯

2018-9-24