



复杂系统与网络科学研究中心

Research Center for Complex Systems and Network Sciences

第三十八届复杂系统与网络科学研究中心论坛

The Thirty-eighth Workshop of Research Center for Complex Systems and Network Sciences

程序册

论坛资助：国家高层次人才特殊支持计划

~~东南大学数学双一流学科建设、国家自然科学基金委~~

~~东南大学十大科学技术问题~~ *专题一* ~~网络群体智能~~

主办：~~东南大学复杂系统与网络科学研究中心~~

江苏省网络群体智能重点实验室 数学学院

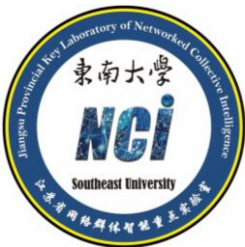
复杂工程系统测量与控制教育部重点实验室 自动化学院

复杂网络应用与安全研究中心 网络空间安全学院

~~江苏应用数学~~ 东南大学

中国指挥与控制协会网络科学与工程专业委员会

中国工业与应用数学学会复杂网络与复杂系统专业委员会



Inquiry: Wenwu Yu 虞文武 (wwyu@seu.edu.cn)、

Duxin Chen 陈都鑫 (chendx@seu.edu.cn)



复杂系统与网络科学研究中心

Research Center for Complex Systems and Network Sciences

第三十八届复杂系统与网络科学研究中心论坛 The Thirty-sixth Workshop of Research Center for Complex Systems and Network Sciences

时间：2020年5月28日，周四（14:00-17:00）

会议方式：zoom 线上视频会议

会议号：867 855 88443

会议密码：621753

会议链接：<https://us02web.zoom.us/j/86785588443>

开幕介绍致辞 虞文武 14:00-14:05

论坛 I 虞文武（主持）

基于因果性的网络群体智能信息挖掘算法研究

吴格 东南大学 14:05 – 14:25

多变量耦合时间序列的因果信息流推断

王雨辰 东南大学 14:25 – 14:45

信息物理系统攻击检测及安全控制

尹天骄 东南大学 14:45 – 15:05

论坛 II 陈都鑫（主持）

虚实互动的平行交通管理与控制

吕宜生 中国科学院自动化研究所 15:05 – 15:55

大数据驱动的网络约车服务建模：需求与供给的交互建模

张文波 东南大学 15:55 – 16:45

Inquiry: Wenwu Yu 虞文武 (wwyu@seu.edu.cn)、

Duxin Chen 陈都鑫 (chendx@seu.edu.cn)



复杂系统与网络科学研究中心

Research Center for Complex Systems and Network Sciences

第三十八届复杂系统与网络科学研究中心论坛 The Thirty-sixth Workshop of Research Center for Complex Systems and Network Sciences

基于因果性的网络群体智能信息挖掘算法研究

吴格（东南大学）

Abstract

本研究提出了一种使用集群行为时序数据的方法来确定动物群体的最优极大马尔科夫阶数从而反映交互网络的最大记忆能力。本方法结合了时延的因果推断算法以及高阶图模型。一方面因果推断算法基于信息论，通过聚合因果邻居和删除非直接因果邻居的最优因果熵算法建立因果网络；另一方面高阶模型的马尔科夫链则结合了多层的图结构，通过似然函数检验出集群行为网络所提取的时序数据符合的最优极大阶数。

本研究将方法应用到鸽群，狗群以及摇蚊群体的三种数据中，同时研究了六个人类行为数据集的最优极大阶数并且与动物的集群行为进行对比。人类数据的最优极大阶数显示了一阶性。然而，鸽群、摇蚊群和狗群的最优极大阶数都大于人类行为阶数。由此本研究推论在人类社会的交流协作中信息流的马尔科夫链明显短于动物群体，这说明了动物个体中高度的协同和信息共享。另一方面，人类可以无需频繁的信息交互就完成复杂的合作，这说明了单个人类的记忆力所包含的信息总量远远大于单个动物的交流信息总量。多数动物运动的时序网络数据可以通过本文的方法得到有效分析。该方法为检测集群行为的最优极大阶数提供了一种实际且有效的方法。

About the Speaker

吴格，本科毕业于东南大学数学学院统计学专业，现东南大学数学学院数学专业三年级硕士研究生在读。



复杂系统与网络科学研究中心

Research Center for Complex Systems and Network Sciences

第三十八届复杂系统与网络科学研究中心论坛 The Thirty-sixth Workshop of Research Center for Complex Systems and Network Sciences

多变量耦合时间序列的因果信息流推断

王雨辰（东南大学）

Abstract

近年来，因果推断成为了继机器学习之后的研究热点领域之一，它为未来人工智能与群体智能提供了可解释性。本研究使用强耦合的时间序列数据构建因果网络，来探究个体间的底层交互结构，并为此引入了最优因果熵算法。该算法将整个因果网络结构推断问题分解成该网络中每一个节点对应的低维因果网络结构推断问题。对于网络其中任意一个节点，通过聚合与删除两步算法，得到目标节点的所有因果父节点集合。并遍历数据集中的所有变量，构建完整的因果网络图。采取先分解再组合的策略不仅降低了计算复杂度，也提高了推断的准确性。

本研究将鸽群协同自由飞行的加速度数据看做强耦合的多变量时间序列，使用最优因果熵算法构建动态交互网络，探究了鸽群集群行为的底层交互机制。我们观察到该因果网络所揭示的因果关系遵循一种局部相互作用模式，如果个体靠近群体位置重心和平均速度方向，则对群体成员的影响更大。接着，将最优因果熵算法应用于智能交通路网数据集，挖掘交通路网中隐含的因果信息流，以此评估交叉口的因果影响力大小以及交叉口间因果关系的特性，得到了相距更远的交叉口间，存在强因果关系的可能性更小的结论。这一结论为在交通领域中，局部化最优因果熵算法提供了支持。因果推断的方法有助于从动力学分析的角度发现交互关系，可以为研究各种复杂系统提供一定的视角，以加深对潜在交互机制的理解。

About the Speaker

王雨辰，本科毕业于电子科技大学信息与计算科学专业，现东南大学数学学院应用统计专业三年级硕士研究生在读。



复杂系统与网络科学研究中心

Research Center for Complex Systems and Network Sciences

第三十八届复杂系统与网络科学研究中心论坛 The Thirty-sixth Workshop of Research Center for Complex Systems and Network Sciences

多变量耦合时间序列的因果信息流推断

王雨辰（东南大学）

Abstract

智能电网、智能交通、智慧城市等新兴信息化概念的提出，极大地改善了人类社会的生活方式，其本质都是信息物理系统（CPS）。随着系统向着人机交互的方向转变，系统的开放性越来越强，使得系统所面临的安全威胁日趋严重。抽象来讲，信息物理系统可以视为含有控制机制的网络化系统，因此，从控制理论的角度出发，研究 CPS 的安全问题具有重要理论和实际意义。

本研究总结了当前以控制理论为基础的针对 CPS 的主要研究方向。并针对其中的攻击检测与隐私保护方面进行了深入研究。一方面，针对仅受传感器攻击的离散时间线性时不变系统，利用当前存在的系统可观测定义以及攻击可检测和状态可估计的充要条件，给出了在系统部分传感器受保护的条件下，攻击检测器和状态估计器的设计方法，指出了在系统保护部分传感器时系统线性关系的利用，从而可以提升计算效率以及缩小搜索集合；另一方面，针对多智能体平均一致性的隐私保护问题，结合了信息安全领域的同态加密算法与统计学中的数据混淆思想，设计了既可以保护多智能体初始状态，又可以实现精确平均一致性的算法。

About the Speaker

尹天骄，本科毕业于东南大学数学学院统计学专业，现东南大学网络空间安全学院复杂网络安全理论与应用方向三年级硕士研究生在读。



复杂系统与网络科学研究中心

Research Center for Complex Systems and Network Sciences

第三十八届复杂系统与网络科学研究中心论坛 The Thirty-sixth Workshop of Research Center for Complex Systems and Network Sciences

虚实互动的平行交通管理与控制

吕宜生（中国科学院自动化研究所）

Abstract

本报告介绍了平行交通系统的概念、框架、方法与应用。平行交通系统能够针对具体任务和特定场景构建对应的软件定义的人工交通系统，在此基础上，利用计算实验方法进行实验、分析、评估、预测、学习与优化，并借助平行执行实现对实际交通系统的管理与控制，实现虚实互动的平行智能。平行交通管理与控制是 ACP 理论的拓展应用，主要强调虚实互动的平行智能产生方式在城市交通管理与控制中的应用，以提高城市交通管理与控制的智能化水平。

About the Speaker

吕宜生，中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室副研究员。现为 IEEE 智能交通学会理事会（BoG）成员，《自动化学报》编委、IEEE 智能交通系统汇刊 Associate Editor, IEEE 智能交通系统汇刊专刊“Intelligent transportation systems empowered by AI technologies”客座编委、IEEE 计算社会系统专刊“Augmenting Urban Brain with Visual and Social Intelligence”客座编委、自动化学报专刊“智能轨道交通系统”客座编委。研究领域包括深度学习、机器学习、平行智能交通、交通大数据、智能网联交通系统。获得 3 次会议/期刊优秀论文奖，获得 2018 中国自动化学会科学技术进步奖特等奖、2015 IEEE 智能交通系统杰出应用奖。



复杂系统与网络科学研究中心

Research Center for Complex Systems and Network Sciences

第三十八届复杂系统与网络科学研究中心论坛 The Thirty-sixth Workshop of Research Center for Complex Systems and Network Sciences

大数据驱动的网约车服务建模：需求与供给的交互建模

张文波（东南大学）

Abstract

网约车打破了传统出租车市场单一垄断的扬招出租车服务，不仅促进城市出租车市场的变革，而且具有潜在的出行、城市规划和环境等多方面效益。但是，目前针对新型出行市场的建模仍缺乏深入理解，尤其是在大数据时代，缺少对详细运营数据的使用，未能有效了解网约车与扬招出租车之间的市场竞争，进而导致在宏观系统层面缺乏分析城市出行服务市场的可靠定量工具。本研究的总体目标主要是解析出租车市场的四个重要组成要素，包括需求生成、供给生成与退出、供需交互、动态定价、和路网限制下人车匹配效率。本研究基于统计、计量、机器学习、和随机过程等领域知识，采用多种数据驱动的建模结构和估计方法，表征出行模式变化，刻画系统参与者的战略行为，建模系统动态特征。本研究针对城市混合出租车服务场景中的重要组成要素，提出了综合全面的量化模型，尤其是不断变革的共享出行服务市场，提供了一套可行的系统定量分析工具，为快速多变的智能出行领域进行有效决策。

About the Speaker

张文波，现为东南大学交通学院的助理教授，东南大学复杂交通网络研究中心成员。分别获得中国矿业大学交通运输专业工程学学士学位、东南大学交通运输规划与管理专业工程学硕士学位、和普渡大学土木工程哲学博士学位。主要研究领域包括：城市交通系统的大数据分析和机器学习，共享经济中的供需行为建模和市场动态博弈，复杂网络建模，耦合系统建模等。担任 Nature Communications、IEEE Transactions on Cybernetics、IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Transportation Research Part C, IET Intelligent Transport Systems, Transportation Research Record, IEEE ITSC, IEEE Intelligent Transportation System Magazine, Journal of Transport Geography 等期刊的审稿人。

Inquiry: Wenwu Yu 虞文武 (wwyu@seu.edu.cn)、

Duxin Chen 陈都鑫 (chendx@seu.edu.cn)