

# 第二届数学与人工智能科学大会 (Math & AI 2025)

## 会议手册

主办单位：中国运筹学会数学与智能分会、大湾区大学

承办单位：东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心

协办单位：深圳大学数学科学学院

广东·东莞

2025年11月7日-10日

## 会议简介

第二届数学与人工智能科学大会由中国运筹学会数学与智能分会与大湾区大学共同主办、东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心承办、深圳大学数学科学学院协办。会议旨在为数学、人工智能及相关领域的学者、工程师和研究生提供学术交流平台，探讨基础理论、关键技术及跨学科应用的最新进展。会议聚焦 **Science for AI & AI for Science** 的最新研究动态与发展趋势，探讨如何推动数学与人工智能共同发展进步。

### 会议共同主席：

田 刚 院士 大湾区大学

袁亚湘 院士 中国科学院数学与系统科学研究院

### 学术委员会主席：

戴彧虹 研究员 中国运筹学会理事长 中国科学院数学与系统科学研究院副院长

郭田德 教授 中国运筹学会副理事长，数学与智能分会理事长，中国科学院大学前沿交叉科学学院院长，数学科学学院副院长

### 学术委员会委员：

董 彬 杜守强 高卫国 郭田德 韩德仁 韩丛英

胡运红 胡胜龙 蒋树强 孔令臣 骆顺龙 林华珍

刘 歆 刘新为 李明强 明平兵 孙德锋 孙建永

王兆军 王彦飞 文再文 夏壁灿 徐根玖 闫桂英  
杨周旺 杨文国 姚 卫 张志华 张 昭 朱利平  
朱文兴 赵克全

组织委员会主席：

文再文 董 彬 杜力力 韩丛英

组织委员会委员：

凌 青 胡耀华 徐 姿 徐芳芳 袁 坤 户 将  
程万友 张 宁 夏广杰 张娇娇 杜守强 胡运红  
王如心 赵欣苑 杨 柳 张倩伟

主办单位：中国运筹学会数学与智能分会、大湾区大学

承办单位：东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心

协办单位：深圳大学数学科学学院

# 目录

会议简介 .....	2
会务须知 .....	5
会议日程安排 .....	6
专题报告日程安排 .....	7
大会报告摘要及专家简介 .....	13
专题报告内容及报告人简介 .....	18
会场位置及交通指引 .....	85
中国运筹学会数学与智能分会 .....	90
大湾区大学简介 .....	91
东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心简介 .....	92
深圳大学数学科学学院简介 .....	93

# 会务须知

欢迎参加由由中国运筹学会数学与智能分会与大湾区大学共同主办、东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心承办、深圳大学数学科学学院协办的第二届数学与人工智能科学大会（Math & AI 2025）。在此期间，我们将竭诚为您提供服务，相关事宜安排如下：

## 1. 会议报到与住宿

报到酒店：东莞松山湖凯悦酒店

报到地址：东莞松山湖凯悦酒店大堂

住宿酒店：东莞松山湖凯悦酒店、松山湖希尔顿欢朋酒店、松山湖乾坤润酒店

## 2. 会议日期与地点

会议日期：2025 年 11 月 7 日-10 日（7 日报到）

会议地点：东莞松山湖凯悦酒店

## 3. 联系方式

联系人：易老师      电话：18898746084

联系邮箱：mathai2025@gbu.edu.cn

# 会议日程安排

时间	活动内容	主持人	地点
11月7日	14:00-22:00 会议报到		凯悦酒店大堂
	20:30-21:00 第一届理事会第二次理事会议(含组织专委会各委员)		贵宾厅
	21:00-22:00 第一届理事会第四次常务理事会		
11月8日	9:00-9:30 开幕式	田刚	宴会厅
	9:30-10:30 大会报告1(徐宗本)		
	10:30-10:50 茶歇 Poster展示		
	10:50-11:50 大会报告2(罗智泉)		宴会厅
	12:00-13:30 午餐		自助餐厅1、2
	14:00-17:40 专题报告	详见专题报告日程安排	
	15:40-16:00 茶歇 Poster展示		
	16:00-17:40 专题报告	详见专题报告日程安排	
	18:00-21:00 晚餐		宴会厅
11月9日	8:30-9:30 大会报告3		宴会厅
	9:30-10:30 大会报告4		
	10:30-10:50 茶歇 Poster展示		
	10:50-11:50 大会报告5		宴会厅
	12:00-13:30 午餐		自助餐厅1、2
	14:00-15:40 专题报告	详见专题报告日程安排	
	15:40-16:00 茶歇 Poster展示		
	16:00-17:40 专题报告	详见专题报告日程安排	
	17:40-18:00 闭幕式		贵宾厅

# 专题报告日程安排

11 月 8 日下午

时间	报告人	单位	报告题目	主持	会场
14:00-15:40	卜磊	南京大学	基于大语言模型的程序规约理解与生成	夏璧灿	宴会厅-1
	刘关俊	同济大学	鲁棒的多智能体强化学习		
	陈立前	国防科技大学计算机学院	深度神经网络前置条件综合		
TM02 可信 AI	张民	华东师范大学	Safeguarding Neural Network-Controlled Systems via Formal Methods: From Safety-by-Design to Runtime Assurance	孙猛	
14:00-16:00 TM11 现代优化理论与方法	李明华	重庆文理学院	Variational Characterizations of the D-Gap Function for a Variational Inequality Problem	胡耀华	宴会厅-2
	张敏	广州大学	Solving Polynomial Variational Inequality Problems via Lagrange Multiplier Expressions and Moment-Sos Relaxations		
	杨磊	中山大学	An Inexact Variable Metric Proximal Gradient-Subgradient Algorithm for a Class of Fractional Optimization Problems		
	李昱帆	中山大学	Exact Recovery Characterizations and Consistency Theory in Lower-Order Affine Rank Minimization Problems		
	吴育治	深圳大学	A Globalized Semismooth Newton Method for Prox-Regular Optimization Problems		
	黄政宇	北京大学	Point Cloud Neural Operator for Parametric PDEs on Complex and Variable Geometries	高卫国  明平兵	礼宾厅-1
	张钊	山东大学	Physics-Informed Convolutional Neural Network for the Simulation and Operator Learning of Parametric Darcy Flows in Heterogeneous Porous Media		
14:00 - 17:40 TM03 科学计算与人工智能	项阳	香港科技大学	A Generative Model for Composition Engineering in Multi-Principal Element Alloys		
	廖奇峰	上海科技大学	A High-Dimensional Density Estimation Method and Its Application for Solving PDEs		
	张在坤	中山大学	Non-Convergence Analysis of Probabilistic Direct Search		
	张振跃	深圳北理莫斯科大学, 浙江大学	Global Understanding via Local Extraction for Data Clustering and Visualization		
	何志坚	华南理工大学	Quasi-Monte Carlo Integration with Importance Sampling		
	印佳	复旦大学	Using Operator Learning to Simulate the Nonequilibrium Green's Function		



<div>2025 第二届数学与人工智能科学大会</div> <div>CONFERENCE ON MATHEMATICS AND AI SCIENCE</div> <div>14:00-17:40</div> <div>TM04</div> <div>反演科学的新范式——模型数据与知识驱动的智能计算</div>	严明	香港中文大学（深圳）	物理信息神经网络在反问题中的应用	王彦飞 张晔	礼宾厅-2
	李多全	小数汇智（宁波）科技有限公司	AI 大数据，助力出海企业构建全球性产品力和品牌力		
	贾骏雄	西安交通大学	Learning Prediction Function of Prior Measures for Statistical Inverse Problems		
	王丽平	南京航空航天大学	A Unified Decentralized Nonconvex Algorithm under Kurdyka-Lojasiewicz Condition		
	张进	南方科技大学	SPABA: A Single-Loop and Probabilistic Stochastic Bilevel Algorithm Achieving Optimal Sample Complexity		
	周小虎	中国科学院自动化研究所	智能血管介入机器人		
	赵云彬	深圳市大数据研究院/香港中文大学（深圳）	Splitting Alternating Algorithms for Sparse Solutions of Linear Systems with Concatenated Orthogonal Matrices		
<div>2025 第二届数学与人工智能科学大会</div> <div>CONFERENCE ON MATHEMATICS AND AI SCIENCE</div> <div>14:00-15:40</div> <div>TM05</div> <div>大模型数理统计基础</div>	蒋太翔	西南财经大学	基于变换的张量分解及其在高维数据复原中的应用	朱利平 严晓东	礼宾厅-3
	严晓东	西安交通大学	大模型不确定量化：从赌博机、强化学习、Deepseek-r1 GRPO 到任务驱动的极限理论		
	杨朋昆	清华大学	Fast and Multiphase Rates for Nearest Neighbor Classifiers		
	廖振宇	华中科技大学	A Random Matrix Analysis of In-Context Memorization for Nonlinear Attention		
<div>2025 第二届数学与人工智能科学大会</div> <div>CONFERENCE ON MATHEMATICS AND AI SCIENCE</div> <div>16:00 - 17:40</div> <div>TM06</div> <div>可信机器学习统计方法</div>	林伟	北京大学	Provable Feature Learning in Two-Layer Neural Networks: Optimality and Knowledge Transfer	朱利平 严晓东	礼宾厅-3
	曾宪立	厦门大学	Testing the Algorithmic Fairness with Continuous Sensitive Attribute		
	苏雯	香港城市大学生物统计学系	Demographic Parity-Aware Individualized Treatment Rules		
	周学宇	香港理工大学	Fair Sufficient Representation Learning		
<div>2025 第二届数学与人工智能科学大会</div> <div>CONFERENCE ON MATHEMATICS AND AI SCIENCE</div> <div>14:00 - 16:50</div> <div>TM01</div> <div>量子信息与人工智能</div>	张艳青	云南大学数学与统计学院	Variational Bayesian Logistic Tensor Regression with Application to Image Recognition	骆顺龙	贵宾厅-1
	王鑫	香港科技大学	Quantum Recurrent Embedding Neural Network and Its Applications		
	袁晓	北京大学	Quantum Advantage for Near-Term and Fault-Tolerant Quantum Computers		
	陈芝花	集美大学	基于机器学习的量子关联度量估计		
	周游	复旦大学	Robust and Efficient Estimation of Global Quantum Properties Under Realistic Noise		
<div>2025 第二届数学与人工智能科学大会</div> <div>CONFERENCE ON MATHEMATICS AND AI SCIENCE</div>	冯凌璇	中国科学院数学与系统科学研究院	Quantum Machine Learning in the Stabilizer Formalism		
	杨晓松	华中科技大学	了解深度神经网络的黑箱——从几何和拓扑角度看深度学习		



16:50-17:40 TM22 量子优化算法——理论与应用	安冬	北京大学	Large Time-Step Discretization of Adiabatic Quantum Dynamics	安冬 赖志坚	贵宾厅-1
	李绎楠	武汉大学	量子机器学习模型的逼近与泛化能力		
14:00-15:40 TM08 模型无关统计学习的最新进展	包亚杰	南开大学	Optimal Model Selection for Conformalized Robust Optimization	邹长亮	贵宾厅-2
	夏寅	复旦大学	A Unified Framework for Large-Scale Inference of Classification: Error Rate Control and Optimality		
	王光辉	南开大学	Fast and Reliable Changepoint Detection for Complex Models		
	任好洁	上海交通大学	Feedback-Enhanced Online Multiple Testing with Applications to Conformal Selection		
16:00 - 17:40 TM14 优化算法与智能化应用	韩仁敏	山东大学	冷冻电镜三维成像算法研究	杜守强	贵宾厅-2
	周洋	山东师范大学	Robust Least Squares Problem with Binary Noise Data		
	杜守强	青岛大学	优化算法在求解绝对值结构优化问题中的应用		
	彭冲	中国海洋大学	利用跨阶近邻信息的聚类方法研究		
14:00-15:40 TM07 非光滑优化	李祝春	哈尔滨工业大学	Associative Memory Network and Binary Pattern Retrieval	边伟	凯悦厅-1
	温博	宁波工程学院	A Distributed Proximal Algorithm for Nonsmooth Optimization Problems with Nonsmooth Inequality Constraints		
	周睿智	中国农业大学	SOR-Unrolled Learning-to-Solve Method for Absolute Value Equations		
	李汶静	哈尔滨工业大学	Robust Principal Component Analysis with Rank and L0-Norm Regularization Under Matrix Factorization		
16:00 - 17:40 TM16 智能计算方法与应用	应时辉	上海大学/上海市应用数学与力学研究所	AI4Optimization: 医学影像计算的网路解构方法	包承龙	凯悦厅-1
	焦雨领	武汉大学	Some Theory on Learning with Transformers		
	陈亮	湖南大学	Accelerated Gradient Methods with Gradient Restart: Global Linear Convergence		
	张娟	湘潭大学	Data-Driven Optimal Iterative Parameter Prediction and its Applications		
14:00-15:40 TM09 大规模优化算法智能化	唐珂	南方科技大学	面向优化问题的基础模型	孙建永	凯悦厅-2
	袁明轩	华为技术有限公司	大模型驱动和优化自动建模与算法设计		
	高卫峰	西安电子科技大学	异构环境下的去中心化联邦学习方法		
	田野	安徽大学	基于神经网络降维的超大规模二进制进化算法		
16:00 - 17:40 TM13 视觉内容生成与理解	孟德宇	西安交通大学	参数化卷积方法及其应用	潘金山	凯悦厅-2
	李玺	浙江大学	基于多模态表征的图像和视频世界模型生成		
	赵熙乐	电子科技大学	A Revisit of Inverse Imaging Problems from a Continuous Representation Perspective		
	王平辉	西安交通大学大学网安学院	面向人工智能应用的属性过滤向量检索方法探索		

## 11月9日下午

14:00-17:40 图及组结与人工智能	周波	华南师范大学	Extremal Distance Spectral Radius of Graphs with Fixed Size	张晓岩 万良霞	礼宾厅-1
	马英红	山东师范大学	Decoupling the Dynamic Process of Public Group Influence on Opinion Leaders by Two-Layer Networks		
	张涌	中国科学院深圳先进技术研究院	面向虚拟电厂的光伏协同调度优化		
	亓兴勤	山东大学	HOI-Brain: A Novel Multi-Channel Transformer Framework for Brain Disorder Diagnosis by Accurately Extracting Signed Higher-Order Interactions from fMRI Brain Data		
14:00-15:40 TM19 生物医学数据分析与人工智能	张赞波	广东财经大学	Recent Results on Paths and Cycles in Digraphs	王如心	礼宾厅-2
	陈艳男	华南师范大学	Multi-Linear Pseudo-PageRank for Hypergraph Partitioning		
	陈廷欢	香港中文大学（深圳）	人工智能驱动的模拟电路设计自动化		
	许宜诚	中国科学院深圳先进技术研究院	Colorful k-Clustering		
16:00 - 17:40 TM15 张量优化及其应用	陈世雄	香港中文大学（深圳）	基于可穿戴脑电的神经疾病 AI 诊断研究	罗自炎	礼宾厅-2
	张丽华	武汉大学	生物医学数据的整合挖掘		
	张浩	中国科学院深圳先进技术研究院	高维因果学习的一些理论及应用		
	郑旭彬	大湾区大学	AI 虚拟细胞的多尺度多模态融合		
14:00-15:40 TM18 EDA 的人工智能方法	张立平	清华大学	Singular Value Decomposition of Third Order Quaternion Tensors and Application in Color Video Recovery	朱文兴	礼宾厅-3
	白敏茹	湖南大学	Spectral-Spatial Extraction through Layered Tensor Decomposition for Hyperspectral Anomaly Detection		
	丁维洋	复旦大学	Advancing Probabilistic Forecasting and Generative Modeling through Koopman Operator-Based Frameworks		
	张浩	西南交通大学	Tensor Modeling and Computation for Irregular Multidimensional Data Processing		
16:00-17:40 TM22 量子优化算法—理论与应用	李兴权	鹏城国家实验室	AiEDA: 智能 EDA 库和模型	安冬 赖志坚	礼宾厅-3
	朱自然	东南大学	人工智能辅助的集成电路布局规划研究		
	陈亮	上海大学	人工智能在集成电路多物理场仿真中的应用		
	郭龙坤	福州大学	Obstacle-Aware Length-Matching Routing for Any-Direction Traces in Printed Circuit Board		
16:00-17:40 TM22 量子优化算法—理论与应用	石骁	香港科技大学（广州）	Near-Optimal Simultaneous Estimation of Quantum State Moments	安冬 赖志坚	礼宾厅-3
	经明睿	香港科技大学（广州）	Quantum Recurrent Embedding Embedding Neural Network		
	聂涵韬	北京大学	Quantum Alternating Direction Method of Multipliers for Semidefinite Programming		
	赖志坚	北京大学	Optimal Interpolation-Based Coordinate Descent Method for Parameterized Quantum Circuits		

14:00-15:40 TM10 电力系统可靠性 评估的数学模型 与优化算法	邵常政	重庆大学	广义混沌多项式展开在电力系统可靠性分析中的应用	赵克全	贵宾厅-1
	万轩	重庆师范大学	电力系统运行可靠性评估状态筛选问题研究		
	苏一帆	重庆大学	新型电力系统设备时变可靠性建模与分析方法		
	李觉友	重庆师范大学	A Robust and Fast Reliability Assessment Method for Composite Power Systems with High Wind Power Penetration Based on Marchine Learning		
16:00-17:40 TM23 形式化和定理证	高国雄	北京大学	Applications of Large Language Models in Formal Reasoning	文再文	贵宾厅-1
	王子戡	北京大学	利用推理状态树进行自然语言证明的自动形式化		
	黄安杰	香港中文大学(深圳)	Formal Methods and Semantic Engineering in AI for Math		
明	李晨毅	北京大学	SITA: A Framework for Structure-to-Instance Theorem Autoformalization	李晨毅	
14:00-15:40 TM21 联邦学习和分布 式优化	杨恺	同济大学	探索联邦多层优化:打造未来网络的智能引擎	孙怡帆	贵宾厅-2
	王祥丰	华东师范大学	Shapley-Coop: Credit Assignment for Emergent Cooperation in Self-Interested LLM Agents		
	杨松山	中国人民大学	Communication-Efficient Oracle Estimation for Distributed Instrumental Variables Regression		
	孙怡帆	中国人民大学	Personalized Bayesian Federated Learning with Wasserstein Barycenter Aggregation		
16:00-17:40 TM24 大规模非凸优化	高斌	中国科学院数学与系统科学研究院	Low-Rank Optimization Through the Lens of Geometry	户将 张娇娇	贵宾厅-2
理论、算法及其应	黄文	厦门大学数学科学学院	A Riemannian Accelerated Proximal Gradient Method		
	吴旭阳	南方科技大学	An Asynchronous Proximal Bundle Method for Decentralized Optimization		
用	刘浩洋	北京大学	SDPDAL: A Decomposition Augmented Lagrangian Method for Low-Rank Semidefinite Programming		
14:00-15:40 TM20 高效优化算法赋 能 AI	黄飞虎	南京航空航天大学	Efficient Adaptive Federated Learning Algorithms for Minimax, Compositional and Bilevel optimizations	王丽平	凯悦厅-1
	杨俊驰	香港中文大学(深圳)	极小极大优化中的自适应算法		
	陈士祥	中国科学技术大学	Descent-Net: Learning Descent Directions for Constrained Optimization		
	汪鹏	澳门大学	深度线性神经网络正则化损失的误差界		
	尹超	河海大学	A Single-Loop Algorithm for Decentralized Bilevel Optimization		
16: 30-17: 40 自由报告	王治国	四川大学	A Gradient Guided Diffusion Framework for Chance Constrained Programming		凯悦厅-1
	冯逸丁	香港科技大学	Measuring Informativeness Gap of (Mis)Calibrated Predictors		
	徐鹤军	上海锋群网络技术有 限公司	Information Entropy of Complex Probability		

14:00-15:40 TM17 多智能体博弈与 强化学习	穆义芬	中国科学院数学与系统科学研究院	对一类简单随机博弈基于动力学分析的均衡求解方法	徐根玖 李明强	凯悦厅-2
	王晓	上海财经大学	基于黎曼几何的博弈动力学		
	程郁琨	江南大学	Game Theory Meets Large Language Models: A Systematic Survey		
	刘洪喆	东南大学	博弈智能理论与场景应用		
	柯乔	西北工业大学	ADFCoder: Evolutionary Requirements Comprehension Based on Flowchart Image with Complex Logic Structure and Domain-Specific Requirements		
2025 第二届数学与人工智能科学大会 CONFERENCE ON MATHEMATICS AND AI SCIENCE	杜玲珑	东华大学	群体智能行为的数学建模和理论研究	2025 第二届数学与人工智能科学大会 CONFERENCE ON MATHEMATICS AND AI SCIENCE	2025 第二届数学与人工智能科学大会 CONFERENCE ON MATHEMATICS AND AI SCIENCE
16: 30-17: 40 自由报告	赵尉辰	南开大学	Sampling from Binary Quadratic Distributions via Stochastic Localization		凯悦厅-2
	周子杰	香港科技大学	Efficient and Robust Large Language Model (LLM) Inference Scheduling Optimization		

# 大会报告摘要及专家简介

(按专家报告顺序排序)

大会报告一：徐宗本，西安交通大学教授、中国科学院院士

专家简介：

主要从事智能信息处理、机器学习、数据建模基础理论研究。提出了稀疏信息处理的 $L(1/2)$ 正则化理论，为稀疏微波成像新体制提供了重要基础。发现并证明机器学习的“徐-罗奇”定理，解决了神经网络与模拟演化计算中的一些困难问题，为非欧氏框架下机器学习与非线性分析提供了普遍的数量推演准则；提出了基于视觉认知的数据建模新原理与新方法，形成了聚类分析、判别分析、隐变量分析等系列数据挖掘核心算法，并广泛应用于科学与工程领域。曾获国家自然科学二等奖、国家科技进步二等奖、中国 CSIM 苏步青应用数学奖，并在世界数学家大会(2010, 印度)上作 45 分钟特邀报告。



报告题目：

报告摘要：



## 大会报告二：罗智泉，香港中文大学（深圳）副校长、中国工程院外籍院士

### 专家简介：

2020 年，挑战网络效能最大化的难题，首次提出了数据驱动的现实网络统计模拟技术，研究建立了大规模 4/5G 异构网络参数最优化模型，突破了求解超大规模混合整数优化模型的算法瓶颈，从无到有建立了网络性能的数学模型和算法框架；2020 年，研究成果获得华为创新与技术突破奖；2021 年被认证为 CSIAM 应用数学落地成果。2021 年，入选全球计算机研究领域的领先门户网站 Guide2Research 全球前 1000 位计算机科学和电子领域顶级科学家榜单。2022 年，被中国工业与应用数学学会授予第一届王选应用数学奖。



### 报告题目：

### 报告摘要：



## 大会报告三：汤涛， 广州南方学院校长、中国科学院院士 专家简介：

主要从事计算数学研究，在双曲型方程计算方法误差分析，微分方程谱方法理论，相场模型的高精度算法，以及计算流体力学等领域的研究工作具有广泛影响。荣获冯康科学计算奖、教育部自然科学奖、国家自然科学基金等多项奖励。2018 年受邀在国际数学家大会作 45 分钟邀请报告。汤涛教授担任多个国际数学期刊主编或编委，长期致力于数学文化的普及和推广，创办《数学文化》期刊并担任联合主编。



报告题目：

报告摘要：

## 大会报告四：张正友，腾讯首席科学家

### 专家简介：

张正友博士，腾讯首席科学家，腾讯 Robotics X 实验室主任。他是 ACM Fellow（国际计算机学会院士）和 IEEE Fellow（国际电气电子工程师学会院士），2024 年度斯坦福大学各学科 22 个领域的“全球前 2% 顶尖科学家榜单”中其“终身科学影响力”世界排名 998，“年度科学影响力”世界排名 651，在“AI 和图像处理”领域世界排名 34。世界著名的计算机视觉、语音处理、多媒体技术和机器人专家，参与了多项欧洲和微软的计算机视觉、多媒体和机器人重大项目，在立体视觉、机器人导航、运动分析、摄像机标定、人脸表情识别、语音增强与识别、沉浸式远程交互、视频会议系统等方面均有开创性贡献。他在国际顶尖会议和杂志上发表论文 300 余篇，论文引用次数超 7 万 8 千次，H-index 108，专利超 300 项。他发明的平板摄像机标定法在全世界被普遍采用，被称之为“张氏方法”。2013 年，他因为“张氏方法”获得 IEEE Helmholtz 时间考验奖。2025 年，他因为“深度监督网”（Deeply-Supervised Nets）获得 AISTATS 时间考验奖。



### 报告题目：Tairos: 模块化具身智能平台“钛螺丝”

#### 报告摘要：

本报告将先分析多个技术的发展趋势，尤其是从生成式 AI 往主动交互式 AI，也就是智能体方向的发展。智能体能够自主运作，通过决策和追求目标完成任务，可与其他智能体协作，并在必要时寻求人类指导。最后阐述什么是具身智能，并介绍我们提出的新的 SLAP 控制范式和模块化具身智能平台“钛螺丝”（Tairos），以及我们研发的智能机器人，并对机器人接下来的发展做一些展望。TAIROS 是一个集多模态感知、长程规划与灵巧动作能力于一体的综合性具身 AI 平台。该平台基于最先进的 LLM、VLM 与 VLA 模型构建，包含三个互通模块：具身感知、具身规划及感知-行动模块，既可整合为智能体统一部署，亦可独立运行。我们的平台在多样化机器人实体（人形机器人、四足机器人、双臂操控器）和现实任务（复杂操控、动态运动、多模态交互）中展现出卓越的泛化能力。

## 大会报告五：黄坚，香港理工大学应用数学系数据科学与分析讲座教授

### 专家简介：

黄坚教授现任香港理工大学数据科学与人工智能系及应用数学系（双聘）数据科学与分析讲座教授。他于美国华盛顿大学（西雅图）获统计学博士学位。其主要研究领域包括高维统计、深度学习、生成模型及科学人工智能（AI for Science）。黄坚教授担任《美国统计学会杂志》（Journal of the American Statistical Association, JASA）与《皇家统计学会杂志：B 辑》（Journal of the Royal Statistical Society, Series B, JRSSB）编委，并任美国统计学会（ASA）及数理统计学会（IMS）会士。



报告题目：Advancing Statistical Frontiers with Foundation Models

### 报告摘要：

The advent of large-scale machine learning models, including deep neural networks and foundation models, is fundamentally reshaping the field of statistics. In this talk, we will examine how these powerful models can be leveraged to tackle contemporary statistical challenges. Through illustrative examples, including conditional generative learning, functional protein sequence generation, synthetic data augmentation, and code-free data analysis, we will highlight both the opportunities and the challenges that large models introduce to statistics.

# 专题报告内容及报告人简介

## 专题：可信 AI

### 1. 卜磊 南京大学软件学院 教授

**报告人简介：**卜磊，教授，博士生导师，现任南京大学软件学院副院长，兼任 CCF 系统软件专委会秘书长；2010 年在南京大学计算机与科学技术系获取博士学位；曾在 CMU、MSRA 等科研机构进行访学与合作研究；主要研究领域涉及软件工程、可信软件、形式化方法，研究工作集中在模型检验技术、实时混成系统、信息物理融合系统等方面，部分创新性工作发表在相关领域重要期刊与会议如《中国科学》、TCAD、TC、TDSC、TECS、CAV、RTSS、ICSE、ISSTA、DAC 等上；入选国家级青年人才计划、高校计算机专业优秀教师奖励计划、CCF-IEEE CS 青年科学家奖、中创软件人才奖、NASAC 青年软件创新奖、MSRA 铸星计划等。

**题目：**基于大语言模型的程序规约理解与生成

**摘要：**相比于以自然语言形式表达的程序注释，由形式化语言写就的程序规约能够准确、全面、无歧义地描述程序的语义与行为，在软件生命周期的不同阶段均可发挥重要作用。然而传统的规约生成技术受限于程序的高度复杂性，难以生成准确、有效的规约对程序的语义进行描述。大语言模型打开了解决此问题的全新空间，基于大语言模型的程序规约生成技术吸引了业界的广泛关注。本次汇报，报告人围绕基于大语言模型的程序规约理解与生成展开，重点介绍报告人近期开展的几项初步探索，包括如何利用大语言模型生成高质量的程序规约（SpecGen）和如何利用程序规约去度量大语言模型对于程序的语义理解能力（SpecEval）。

### 2. 刘关俊 同济大学 教授

**报告人简介：**刘关俊，同济大学教授、博士生导师。获得同济大学计算机软件与理论专业博士学位，曾于新加坡科技设计大学、柏林洪堡大学（德国洪堡基金会资助）从事博士后研究工作。致力于可信计算与可信人工智能的研究与教学。是中国计算机学会高级会员（形式化方法专委会常委、软件工程专委会与理论计算机科学专委会执委），中国自动化学会会员（网络计算专委会委员），中国人工智能学会会员，上海市人工智能学会会员（可信智能系统专委会副主任委员），上海市计算机学会会员（理论计算机科学专委会委员），上海市信息学会理事，IEEE 高级会员，IEEE Transaction on Computational Social Systems 与 Artificial Intelligence and Autonomous Systems 编委（Associate Editor）。出版学术专著 5 本，发表学术论文 180 余篇。

**题目：**鲁棒的多智能体强化学习

**摘要：**介绍团队近 3 年在多智能体强化学习理论模型、智能体扰动/攻击方法、以及抗扰动/攻击的强化学习方法上的研究成果。



### 3. 陈立前 国防科技大学计算机学院 教授

**报告人简介：**陈立前，国防科技大学计算机学院教授/博导，CCF 形式化方法专委会常务委员。研究方向包括可信软件、智能软件、可信人工智能等，研究成果发表在 TOSEM、TSE、POPL、OOPSLA、FSE、ICSE、ASE、ISSTA、CCS 等期刊和会议上，获 ACM SIGSOFT 杰出论文奖 2 次，获省部级科技进步一等奖 2 项，部分成果已在航天、国防等领域重大工程中应用。

**题目：**深度神经网络前置条件综合

**摘要：**深度神经网络（DNN）正日益成为安全关键系统中的核心组件。然而，由于实际中往往缺乏对神经网络数据前置条件的形式化规约，神经网络后置条件难以得到保证，DNN 组件的可信度仍存在不确定性。本报告将介绍一种基于“猜测-检验”的深度神经网络前置条件综合框架，旨在依据安全性与鲁棒性后置条件，自动综合出适用于 DNN 的、基于 Box 抽象域表示的充分前置条件。该框架主要包括两阶段：“猜测”阶段通过启发式方法生成潜在的复杂候选前置条件，“检验”阶段则利用神经网络验证技术对候选条件进行检验。综合所得的前置条件既能为 DNN 提供安全防护，又能增强其可解释性。

### 4. 张民 华东师范大学 教授

**报告人简介：**张民，博士，华东师范大学软件工程学院教授，上海市高可信计算重点实验室主任，CCF 形式化方法专委会副主任。主要研究方向为可信智能软件，聚焦人工智能系统的安全可信问题研究。研究受到国家自然科学基金委国际合作项目（中以）、面上项目与青年项目、华为全球创新研究计划（HIRP）、国家留学基金委以及法国高等教育署等国家级和国际合作项目的资助。相关成果发表在 CAV、NeurIPS、AAAI、CVPR、ASE 等国际旗舰会议。获得上海市技术发明一等奖、中国计算机学会自然科学二等奖等。

**题目：**Safeguarding Neural Network-Controlled Systems via Formal Methods: From Safety-by-Design to Runtime Assurance

**摘要：**Neural networks (NNs) exhibit remarkable potential in decision-making and control systems. While neural networks can be trained by sophisticated Deep Reinforcement Learning (DRL) techniques to achieve optimal system performance under various constraints, a significant concern persists: the lack of provable safety guarantees for the trained decision-making models. The intrinsic complexity and opacity of these models make it profoundly challenging to rigorously guarantee their safety under various hosting environments, including the systems they control. Drawing on our recent works (e.g., CAV'22, CAV'24, and NeurIPS'23), we contend that formal methods are crucial for developing neural network controllers that are not only robust but also certifiable, thereby ensuring system safety from training through deployment. We demonstrate that integrating formal methods into learning and decision-making processes is essential to provide a comprehensive safety guarantee for the controlled systems across their entire design, training, and execution lifecycle.

## 专题：现代优化理论与方法

### 1. 李明华 重庆文理学院 教授

**报告人简介：**李明华，男，教授，博士，统计优化与复杂数据重庆市重点实验室主任，中国运筹学会数学规划分会青年理事，现任重庆文理学院数学与人工智能学院副院长。

**题目：**Variational Characterizations of the D-Gap Function for a Variational Inequality Problem

**摘要：**In this talk, by virtue of a unified framework, we establish the formulas of subderivative, Clarke directional derivative, regular subdifferential, limiting subdifferential and Clarke subdifferential of a D-gap function for a variational inequality problem. Employing these formulas, we study the regularity of the D-gap function. Moreover, we provide some sufficient conditions of the KL inequality for the D-gap function. Especially, we give a sufficient and necessary condition of the KL inequality for the D-gap function when the reference point is a solution of the variational inequality problem. Finally, under the KL inequality of the D-gap function and being due to these formulas again, we show that a derivative-free descent method is globally convergent and has linear convergence rate.

### 2. 张敏 广州大学 副教授

**报告人简介：**张敏 副教授，长期从事最优化理论、方法及其应用研究，重点关注不确定性环境下的复杂决策问题。近年来，研究工作聚焦于多阶段随机变分不等式的建模与求解，相关成果已应用于气候变化、干旱识别及水资源管理等领域，致力于通过数学建模与算法设计为现实世界中的挑战性问题提供创新解决方案。作为中国科学院百人计划青年项目获得者，倡导学科交叉创新，推动优化方法与数据科学、环境科学等领域的深度融合。目前主持国家级、省部级基金项目 6 项，发表学术论文 20 余篇。

**题目：**Solving Polynomial Variational Inequality Problems via Lagrange Multiplier Expressions and Moment-Sos Relaxations

**摘要：**This paper focuses on the development of numerical methods for solving variational inequality problems (VIPs) with involved mappings and feasible sets characterized by polynomial functions. We propose a numerical algorithm for computing solutions to polynomial VIPs based on Lagrange multiplier expressions and the Moment-SOS hierarchy of semidefinite relaxations. Building upon this algorithm, we also extend to finding more or even all solutions to polynomial VIPs. This algorithm can find solutions to polynomial VIPs or determine their nonexistence within a finite number of steps, under some general assumptions. Moreover, it is demonstrated that if the VIP is represented by generic polynomial functions, a finite



number of Karush - Kuhn - Tucker (KKT) points exist, and all solutions to the polynomial VIP are KKT points. The paper establishes that in such cases, the method is guaranteed to terminate within a finite number of iterations, with an upper bound for the number of KKT points determined using intersection theory. Finally, even when algorithms lack finite convergence, the paper demonstrates asymptotic convergence under specific continuity assumptions. Numerical experiments are conducted to illustrate the efficiency of the proposed methods.

### 3. 杨磊 中山大学 副教授

**报告人简介:** 杨磊, 中山大学“百人计划”引进副教授, 中国运筹学会数学规划分会青年理事, 广东省计算科学重点实验室成员。本硕毕业于天津大学, 2017 年在香港理工大学应用数学系获得博士学位, 博士毕业后先后在新加坡国立大学和香港理工大学从事博士后研究工作。主要从事最优化理论和算法研究, 特别专注于为机器学习、图像处理、数据科学等应用领域中出现的大规模优化问题设计和分析高效稳健的优化算法, 以及相关求解器的开发。目前已在 SIOPT, MOR, JMLR, JSC, TSP 等国际顶级及重要期刊上发表多篇论文, 其中 1 篇入选 ESI 高被引论文; 博士学位论文荣获《香港数学会最佳博士学位论文奖》; 荣获《亚洲运筹学会联合会青年学者最佳论文奖》; 荣获教育部海外引才专项, 广东省珠江青年学者; 主持国家级、省部级以及市级等各级项目多项。

**题目:** An Inexact Variable Metric Proximal Gradient-Subgradient Algorithm for a Class of Fractional Optimization Problems

**摘要:** In this talk, we consider a class of fractional optimization problems, which has broad applicability and encompasses several important optimization problems in the literature. To address these problems, we propose an inexact variable metric proximal gradient-subgradient algorithm (iVPGSA), which, to our knowledge, is the first inexact proximal algorithm specifically designed for solving such type of fractional problems. By incorporating a variable metric proximal term and allowing for inexact solutions to the subproblem under a flexible error criterion, the proposed algorithm is highly adaptable to a broader range of problems while achieving favorable computational efficiency. Moreover, we develop an improved Kurdyka-Lojasiewicz (KL)-based analysis framework to prove the global convergence of the entire sequence and characterize its convergence rate, without requiring a strict sufficient descent property. Our results offer detailed insights into how the KL exponent and inexactness influence the convergence rate. The proposed analysis framework also has the potential to serve as a theoretical tool for studying the convergence rates of a wide range of inexact algorithms beyond the iVPGSA. Finally, some numerical experiments on the  $\ell_1/\ell_2$  Lasso problem and the constrained  $\ell_1/\ell_2$  sparse optimization problem are conducted to show the superior performance of the iVPGSA in comparison to existing algorithms.

#### 4. 李昱帆 中山大学 副教授

**报告人简介:** 李昱帆, 中山大学副教授。研究方向为张量优化、稀疏优化的理论与算法及其应用, 部分研究成果发表在 SIMAX、JOGO、COAP、PRB 等期刊。

**题目:** Exact Recovery Characterizations and Consistency Theory in Lower-Order Affine Rank Minimization Problems

**摘要:** The affine rank minimization problem, aiming to recover a low-rank solution from the linear measurements, has a wide range of applications. In this paper, we investigate the statistical properties of the Schatten- $p$  quasi-norm minimization problems with  $0 < p \leq 1$  for the low-rank matrix recovery with affine constraints. By introducing two types of spectral regularity conditions, we investigate the exact recovery characterizations and establish the consistency theory of the lower-order Schatten- $p$  quasi-norm constrained minimization and regularization problems in the noise-free and noise-awareness cases, respectively.

#### 5. 吴育洽 深圳大学 助理教授

**报告人简介:** 吴育洽博士, 2024 年 9 月毕业于香港理工大学, 获应用数学博士学位。同年 11 月份加入深圳大学数学科学学院, 任助理教授。研究方向为运筹学与控制论。在《SIAM Journal on Optimization》、《Journal of Machine Learning Research》等数学优化与机器学习顶刊上发表论文。目前主持国家自然科学基金项目一项。吴育洽博士长期从事非凸、非光滑复合优化问题的牛顿型算法的设计、实现与分析, 关注如何为特定的优化问题设计高效且具有收敛性保证的优化算法, 注重理论分析与算法实现的结合。

**题目:** A Globalized Semismooth Newton Method for Prox-regular Optimization Problems

**摘要:** We are concerned with a class of nonconvex and nonsmooth composite optimization problems, comprising a twice differentiable function and a prox-regular function. We establish a sufficient condition for the proximal mapping of a prox-regular function to be single-valued and locally Lipschitz continuous. By virtue of this property, we propose a hybrid of proximal gradient and semismooth Newton methods for solving these composite optimization problems, which is a globalized semismooth Newton method. The whole sequence is shown to converge to an  $\mathcal{L}$ -stationary point under a Kurdyka-Łojasiewicz exponent assumption. Under an additional error bound condition and some other mild conditions, we prove that the sequence converges to a nonisolated  $\mathcal{L}$ -stationary point at a superlinear convergence rate. Numerical comparison with several existing second order methods reveal that our approach performs comparably well in solving both the  $\ell_q$  ( $0 < q < 1$ ) quasi-norm regularized problems and the fused zero-norm regularization problems.

## 专题：科学计算与人工智能

### 1. 黄政宇 北京大学 助理教授

**报告人简介：**黄政宇，北京国际数学研究中心助理教授。研究方向为计算数学；计算工程；数据科学。

**题目：**Point Cloud Neural Operator for Parametric PDEs on Complex and Variable Geometries

**摘要：**Surrogate models are critical for accelerating computationally expensive simulations in science and engineering, particularly for solving parametric partial differential equations (PDEs). Developing practical surrogate models poses significant challenges, particularly in handling geometrically complex and variable domains, which are often discretized as point clouds. In this work, we systematically investigate the formulation of neural operators -- maps between infinite-dimensional function spaces -- on point clouds to better handle complex and variable geometries while mitigating discretization effects. We introduce the Point Cloud Neural Operator (PCNO), designed to efficiently approximate solution maps of parametric PDEs on such domains. We evaluate the performance of PCNO on a range of pedagogical PDE problems, focusing on aspects such as boundary layers, adaptively meshed point clouds, and variable domains with topological variations. Its practicality is further demonstrated through three-dimensional applications, such as predicting pressure loads on various vehicle types and simulating the inflation process of intricate parachute structures.

### 2. 张钊 山东大学数学与交叉科学研究中心 副研究员

**报告人简介：**张钊，山东大学数学与交叉科学研究中心副研究员。2010年本科毕业于山东大学数学学院，2014年获得英国拉夫堡大学博士学位并于2014-2018年在英国赫瑞瓦特大学从事博士后研究，入选山东大学青年学者未来计划和省级人才项目。主要研究方向为计算流体力学、机器学习与不确定性量化，在 Journal of Computational Physics 等高水平期刊发表论文 10 多篇。

**题目：**Physics-Informed Convolutional Neural Network for the Simulation and Operator Learning of Parametric Darcy Flows in Heterogeneous Porous Media

**摘要：**Physics-informed neural network (PINN) methods can be grouped into strong and weak-form methods. For PDEs with heterogeneous parameter fields, weak-form PINN is preferred for its lower requirement on the regularity of solutions. Assisted by the finite volume method, we have proposed the physics-informed convolutional neural network (PICNN) method. The loss function of PICNN is based on the finite-volume

discretized governing equation where automatic differentiation is not needed. The training samples are not collocation points but images such that convolutional neural network structures can be used for efficient simulation and operator learning of parametric Darcy flows in heterogeneous porous media. We will report recent progress on further developments of PICNN.

### 3. 项阳 香港科技大学数学系 教授

**报告人简介：**项阳，香港科技大学数学系教授。主要研究方向为计算数学，机器学习理论及应用，应用领域包括人工智能和材料科学等前沿方向。在基于深度神经网络和高性能计算的图像分割以及与缺陷相关的材料结构建模与计算上取得了一系列具有重要意义的原创性成果，美国工业与应用数学学会材料科学数学问题 2021 年会议大会报告人。在人工智能领域，工作主要包括根据图像和研究问题的特征建立更为准确的基于深度神经网络和高性能计算的模型，利用数值方法提高深度神经网络的计算效率和收敛速度等。

**题目：**A Generative Model for Composition Engineering in Multi-Principal Element Alloys

**摘要：**Multi-principal element alloys (MPEAs), characterized by the presence of multiple primary elements in near-equiatomic or relatively high concentrations, exhibit distinctive mechanical properties arising from their complex compositional landscapes. This inherent compositional complexity leads to significant challenges in elucidating their deformation and fracture mechanisms for the efficient design. We introduce AlloyVAE, a generative machine learning framework to directly predict MPEA residual stress from composition fields (concentrations and short-range orders). This framework also enables the solution of inverse design problems for strength enhancement by composition engineering.

### 4. 廖奇峰 上海科技大学 常任副教授、 研究员

**报告人简介：**廖奇峰，目前为上海科技大学信息科学与技术学院常任副教授、研究员、博士生导师。于 2010 在英国曼彻斯特大学数学学院获得数值计算博士学位，分别于 2007 年和 2006 年获得曼彻斯特大学数学学院硕士学位和四川大学数学学院学士学位。2011 年 1 月至 2012 年 6 月，在美国马里兰大学计算机系从事博士后研究工作；2012 年 7 月至 2015 年 2 月，在美国麻省理工学院航空航天系从事博士后研究工作；2015 年 3 月，作为研究员加入上海科技大学信息科学与技术学院。

**题目：**A High-Dimensional Density Estimation Method and Its Application for Solving PDEs

**摘要：**Probability density estimation remains an open challenging problem in computational science and engineering. By coupling the Knothe-Rosenblatt (KR) rearrangement and the flow-based generative model, we developed an invertible transport map, called KRnet, for high-dimensional density estimation. In this talk,

we give an overview of KRnet and discuss its adaptive version for the Fokker–Planck equations and stochastic dynamic systems. KRnet for solving Bayesian inverse problems is also studied. This is joint work with Yani Feng, Junjie He, Kejun Tang and Xiaoliang Wan.

## 5. 张在坤 中山大学数学学院 教授

**报告人简介：**张在坤，2007 年本科毕业于吉林大学，2012 年博士毕业于中国科学院，目前为中山大学数学学院教授、博士生导师、逸仙优秀学者。他的主要研究兴趣为最优化理论与算法，特别是不依赖一阶信息的方法（无导数优化）、基于不精确信息的方法、随机化方法等。他的代表作发表于 Math. Program.、SIAM J. Optim.、SIAM J. Sci. Comput. 等杂志。

现主持国家自然科学基金面上项目一项，曾主持香港研究资助局“杰出青年学者计划”（ECS）项目一项、“优配研究金”（GRF）项目四项，参与科技部国家重点研发计划两项，并于 2023 年入选国家级青年人才计划。除理论研究之外，长期致力于无导数优化求解器的开发。他的算法和求解器被英特尔应用于 Atom P5900 芯片的设计，被 IRT（空客与 CNES 等共建的工业研究中心）应用于飞机部件和架构的优化。Python 的科学计算基础软件库 SciPy 将其求解器集成到其官方的优化模块，多款工业软件将其选作内置的优化引擎之一，这包括空客等开发的工业设计软件 GEMSEO、英伟达的加速量子超级计算库 CUDA-QX、Qoro Quantum 的量子计算库 Divi 等。2024 年，团队被授予中国运筹学会科学技术奖“运筹应用奖”，以表彰其对无导数优化算法、软件及其工业应用作出的贡献。

**题目：**Non-Convergence Analysis of Probabilistic Direct Search

**摘要：**Direct-search methods are a major class of algorithms in derivative-free optimization. The combination of direct search and randomization techniques leads to an efficient offspring, namely probabilistic direct search. Its convergence analysis has been thoroughly explored under the probabilistic descent assumption. However, a natural question arises: how will this algorithm behave when assumptions for convergence are not met? In this paper, we analyze the non-convergence of the algorithm when polling directions are probabilistic ascent. Its analysis is closely related to the discussion on a random series. We further show that our non-convergence analysis is tight. Our non-convergence theory completes the analytical framework for the probabilistic direct search, guiding the selection of the polling directions in practice.

## 6. 张振跃 浙江大学数学学院 二级教授

**报告人简介：**张振跃，浙江大学数学学院二级教授，博士生导师。1982 年 2 月复旦大学数学系毕业后留校任职，1989 年获复旦大学博士学位，随后入职浙江大学。2013 年获浙江大学心平教学杰出贡献奖。主要从事数值代数、科学计算、机器学习和大数据分析等研究领域的模型与算法的理论分析与计算。在国际著名学术刊物 SIAM Review、SIAM J. Scientific Computing、SIAM J. Matrix Analysis and Application、SIAM J Numerical Analysis、



The Journal of American Statistical Association, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Journal of Machine Learning Research, Pattern Recognition, 以及 NIPS、CVPR 等会议上发表高质量研究论文。作为第一位在 SIAM Review 上发表研究论文的国内大陆学者。其关于非线性降维算法的工作, 多年来一直列 SIAM J. Scientific Computing 10 年高引用率第 4、5 位; 两个关于流形学习算法被国际机器学习中应用广泛的 Scikit-Learn 中收录; 在相关研究中取得了许多受国际关注的基础性、系统性、理论性的研究成果。

**题目:** Global Understanding via Local Extraction for Data Clustering and Visualization

**摘要:** Retrieving latent class patterns from complex data is challenging. This talk focuses on the principle of retrieving latent classes from local connections of raw data without any assumptions on data structures or distributions. A framework called GULE (Global Understanding via Local Extraction) is proposed to address this challenge from local extraction of class consistency and global propagation of the identified consistency. We will show why the GULE algorithm can retrieve latent classes with high accuracy, based on a series of theoretical analyses. GULE can also serve for data visualization to preserve class topology structures. Comprehensive testing demonstrates that GULE provides precise clustering and highly reliable visualizations, potentially offering insights into diverse applications, including biology and medicine.

## 7. 何志坚 华南理工大学数学学院 教授

**报告人简介:** 何志坚, 华南理工大学数学学院教授、博导、副院长, 国家级青年人才计划获得者, 广东省计算数学学会副理事长, 首批教育部哲学社会科学创新团队核心成员。于 2015 年 7 月在清华大学获得理学博士学位。研究兴趣为随机计算方法与不确定性量化, 特别是拟蒙特卡罗方法的理论和应用研究。目前在计算科学、统计学以及运筹管理国际著名刊物发表 SCI 论文近 20 篇, 其中 12 篇发表在 Journal of the Royal Statistical Society: Series B, SIAM Journal on Numerical Analysis, SIAM Journal on Scientific Computing, Mathematics of Computation。博士论文获得新世界数学奖 (ICCM 毕业论文奖) 银奖。主持两项国家自然科学基金项目以及四项省部级项目。

**题目:** Quasi-Monte Carlo Integration with Importance Sampling

**摘要:** Quasi-Monte Carlo (QMC) has gained its success in many fields including uncertainty quantification, which has the potential to improve the convergence rate of plain Monte Carlo. However, the improvement of QMC depends on the regularity of the underlying functions and the sampling proposals. In this work, we study the effect of importance sampling (IS) on QMC, and propose a new boundary-damping IS to reclaim the efficiency of QMC. Under certain conditions, the proposed IS yields a dimension-independent convergence rate, which is better than plain Monte Carlo.



Some numerical experiments confirm the effectiveness of the proposed method.

## 8. 印佳 复旦大学数学科学学院青年研究员，博士生导师

**报告人简介：**印佳，复旦大学数学科学学院青年研究员。2015 年本科毕业于清华大学数学系，2019 年博士毕业于新加坡国立大学，2020–2024 年在美国劳伦斯伯克利国家实验室先后担任博士后和计算科学家，于 2024 年 5 月入职复旦大学。主要研究方向为量子力学中具有高震荡性质的偏微分方程数值方法设计与分析，以及用数据驱动模型降阶方法求解非平衡态量子多体系统的动力学。

**题目：**Using Operator Learning to Simulate the Nonequilibrium Green's Function

**摘要：**Understanding the dynamics of nonequilibrium quantum many-body systems is an important research topic. However, numerical studies of large-scale nonequilibrium phenomena in realistic materials face serious challenges due to intrinsic high-dimensionality of quantum many-body problems and the absence of time-invariance. The nonequilibrium properties of many-body systems can be described by the dynamics of the correlator, or the Green's function of the system, whose time evolution is given by a high-dimensional system of integro-differential equations, known as the Kadanoff–Baym equations (KBEs). The time-convolution term in KBEs, which needs to be recalculated at each time step, makes it difficult to perform long-time numerical simulation. In this talk, I will talk about an operator-learning framework we designed based on recurrent neural networks (RNNs) to address this challenge. We utilize RNNs to learn the nonlinear mapping between Green's functions and convolution integrals in KBEs.

## 专题：反演科学的新范式——模型数据与知识驱动的智能计算

### 1. 严明 香港中文大学（深圳）副教授

**报告人简介：**严明，现为香港中文大学（深圳）数据科学学院助理院长（本科生事务）。2005 和 2008 年在中国科学技术大学获得数学本科和硕士学位，2012 年在加州大学洛杉矶分校获得数学博士学位。2012–2015 年，先后在莱斯大学的计算与应用数学系和加州大学洛杉矶分校的数学系担任博士后研究员。2015–2022 年，在密西根州立大学的计算数学、科学与工程系和数学系担任助理教授（2015–2021）和副教授（2021–2022）。研究方向为大规模优化算法及其在图像处理、机器学习和其他数据科学问题中的应用。在人工智能与机器学习会议（包括 ICML、ICLR、NeurIPS 和 AISTATS）以及 IEEE 杂志（TPAMI、TSP）和 SIAM 杂志（包括 SIIMS、SISC、MMS）等发表文章超过 50 篇，2020 年获得脸书教授奖（Facebook Faculty Award）。

**题目：**物理信息网络在反问题中的应用

**摘要：**本报告针对物理信息神经网络（PINN）提出两项改进：网络结构优化与离散采样点处理。首先，我们设计了基于柯西积分定理的可学习激活函数架构。该方法通过自适应调整激活函数参数，仅需单隐藏层即可达到传统深度网络所需的精度，显著降低了模型复杂度。实验证明，该方法在典型反问题中可实现数量级精度提升。其次，我们提出了自适应损失加权方案。该方案通过动态调节损失函数权重，综合考虑采样点邻域的连续物理特性（而非孤立点优化），有效提升了数据拟合能力与物理约束一致性。在数据稀缺或含噪声场景下，该方法显著提高了求解精度与稳定性。

## 2. 李多全 小数汇智（宁波）科技有限公司董事长

2025 第二届数学与人工智能科学大会

**报告人简介：**李多全，清华大学博士后、中科院博士，小数汇智董事长&总经理。拥有丰富的行业经验和深厚的学术背景。

**题目：**AI 大数据，助力出海企业构建全球性产品力和品牌力

**摘要：**在全球化浪潮中，出海已成为众多企业的必选题。无论是制造商、品牌商还是跨境电商，如何在全球竞争中脱颖而出，构建强大的产品力与品牌力，是制胜的核心。本报告聚焦 AI 大数据技术如何成为企业全球化破局的关键引擎。我们将深入探讨如何整合海量全域数据（社交媒体、电商平台、行业情报、内部运营），并利用先进 AI 大模型挖掘其中蕴藏的商业洞见：

- 1、精准识别高潜力行业机会与细分市场
- 2、深度理解全球用户的真实需求与痛点
- 3、动态监测竞争对手策略与市场格局演变
- 4、高效构建精准营销触点与影响力网络

我们将通过真实头部企业实践案例，系统展示 AI 大数据能力落地的完整路径：

- 1、全域数据智能集成：打破数据孤岛，构建统一数据视图。
- 2、垂直行业大模型驱动：运用针对特定行业优化的 AI 模型，深度解析文本、图像、视频等多模态数据，提炼关键商业要素。
- 3、行业 AI 智能体构建：打造可执行、可迭代的智能体（Agents），自动化实现市场洞察、机会发现、策略生成等任务。
- 4、商业增长价值闭环：清晰呈现 AI 大数据能力如何直接转化为产品创新加速、品牌影响力提升及全球市场份额增长的可衡量商业成果。

本演讲将为与会者提供前沿的 AI 大数据应用视角和可借鉴的实践路线图，助力中国企业利用数据智能，在全球舞台锻造卓越产品和强势品牌，构建商业新增量。

## 3. 贾骏雄 西安交通大学 教授

2025 第二届数学与人工智能科学大会

2025 第二届数学与人工智能科学大会

2025 第二届数学与人工智能科学大会

2025 第二届数学与人工智能科学大会

**报告人简介：**贾骏雄，西安交通大学，数学与统计学院，教授。研究领域为统计与计算反问题，机器学习，大规模反问题的理论与计算。

**题目：**Learning Prediction Function of Prior Measures for Statistical Inverse Problems

**摘要:** The statistical inverse problems of partial differential equations (PDEs) can be seen as the PDE-constrained regression problem. From this perspective, we propose general generalization bounds for learning infinite-dimensionally defined prior measures in the style of the probability approximately correct Bayesian learning theory. The theoretical framework is rigorously defined on infinite-dimensional separable function space, which makes the theories intimately connected to the usual infinite-dimensional Bayesian inverse approach. Inspired by the concept of differential privacy, a generalized condition has been proposed, which allows the learned prior measures to depend on the measured data. After illustrating the general theories, the specific settings of linear and nonlinear problems have been given and can be easily casted into our general theories to obtain concrete generalization bounds. Based on the obtained generalization bounds, infinite-dimensionally well-defined practical algorithms are formulated. Finally, numerical examples of the backward diffusion and Darcy flow problems are provided to demonstrate the potential applications of the proposed approach in learning the prediction function of the prior probability measures.

#### 4. 王丽平 南京航空航天大学 教授

**报告人简介:** 王丽平, 南京航空航天大学教授, 博士生导师。主要研究兴趣为最优化理论与方法、数值优化在模式识别、地球物理和医学等领域的应用。以第一/通讯作者发表论文三十余篇, 授权发明专利一项, 出版教材一本, 主持国家自然科学基金六项。

**题目:** A Unified Decentralized Nonconvex Algorithm under Kurdyka-Lojasiewicz Condition

**摘要:** In this paper, a decentralized optimization problem of minimizing a finite sum of continuously differentiable and possibly nonconvex functions is considered. We propose a unified decentralized nonconvex algorithmic framework that subsumes existing state-of-the-art gradient tracking algorithms and particularly several quasi-Newton algorithms. A general analytical framework for the convergence of our unified algorithm is developed under both nonconvex and the Kurdyka-Lojasiewicz condition settings. We also propose some quasi-Newton variants that fit into our framework, where essential implementation techniques are presented for ensuring bounded eigenvalues of Hessian inverse approximations. The numerical results show that these newly developed algorithms are very efficient compared with other state-of-the-art algorithms for solving decentralized nonconvex smooth optimization.

## 5. 张进 南方科技大学 教授

**报告人简介：**张进，南方科技大学数学系/深圳国家应用数学中心长聘正教授，国家优青、广东省杰青、深圳市优青。2007、2010 年本科、硕士毕业于大连理工大学，2014 年博士毕业于加拿大维多利亚大学。2015 至 2018 年间任职香港浸会大学，2019 年初加入南方科技大学。致力于最优化理论和应用研究，代表性成果发表在 Math Program、SIAM J Optim、Math Oper Res、SIAM J Numer Anal、J Mach Learn Res、IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell，以及 ICML、NeurIPS 等有重要影响力的最优化、计算数学、机器学习期刊与会议上。研究成果获得 2020 年中国运筹学会青年科技奖、2022 年广东省青年科技创新奖，主持国家自然科学基金/广东省自然科学基金/深圳市科创委/香港研究资助局面上项目。

**题目：**SPABA: A Single-Loop and Probabilistic Stochastic Bilevel Algorithm Achieving Optimal Sample Complexity

**摘要：**While stochastic bilevel optimization methods have been extensively studied for addressing large-scale nested optimization problems in machine learning, it remains an open question whether the optimal complexity bounds for solving bilevel optimization are the same as those in single-level optimization. Our main result resolves this question: SPABA, an adaptation of the PAGE method for nonconvex optimization in (Li et al., 2021) to the bilevel setting, can achieve optimal sample complexity in both the finite-sum and expectation settings. We show the optimality of SPABA by proving that there is no gap in complexity analysis between stochastic bilevel and single-level optimization when implementing PAGE. Notably, as indicated by the results of (Dagr  ou et al., 2022), there might exist a gap in complexity analysis when implementing other stochastic gradient estimators, like SGD and SAGA. In addition to SPABA, we propose several other single-loop stochastic bilevel algorithms, that either match or improve the state-of-the-art sample complexity results, leveraging our convergence rate and complexity analysis. Numerical experiments demonstrate the superior practical performance of the proposed methods.

## 6. 周小虎 中国科学院自动化研究所 研究员

**报告人简介：**周小虎，中国科学院自动化研究所-多模态人工智能系统全国重点实验室-“医疗机器人集群”创新团队-医疗工程与机器人技术[Healthcare Engineering And Robotics Technology (HEART)]研究组，博士研究生导师，国家优秀青年科学基金获得者，国家重点研发计划首席青年科学家，中国科学院青年创新促进会会员，中国科学院“技术支撑人才”；主持国家重点研发青年科学家项目、面上项目、腾讯 Robotics X 犀牛鸟专项等；荣获亚太神经网络学会青年学者奖 (APNNS Young Researcher Award)、中国科学院“院长特别奖”等荣誉奖励。研究方向：心脑血管介入手术机器人、人工智能、影像自主导航、触觉仿生感知、机器人技能学习，涉及机器人机械结构设计与控制、医学影像处理、强化学习、深度学习等。

**题目：**智能血管介入机器人



**摘要:** 血管介入手术是治疗心脑血管疾病的有效手段, 相比于传统的开胸手术, 其具有创伤小、恢复快的优势。微创血管介入手术机器人进一步促进了此类手术的实际应用, 但目前该类手术机器人的自主程度还较低, 导致机器人对医生的智能辅助还较为局限。本报告面向机器人智能辅助血管介入手术, 将从分析制约血管介入手术机器人智能化水平提升的诸多因素入手, 着重讲述智能影像分析与导航、专家操作技能建模与学习、机器人辅助手术临床实践等方面的相关研究进展。

## 7. 赵云彬 深圳市大数据研究院 研究员

**报告人简介:** 赵云彬, 博士, 研究员, 2020 年 3 月出任深圳市大数据研究院高级研究科学家。1998 年获中国科学院数学与系统科学研究院运筹与控制论博士学位; 1999—2002 年间分别担任中科院计算数学与科学工程计算、香港中文大学和加拿大菲尔兹数学研究所博士后研究员; 2001—2010 年在中国科学院数学与系统科学研究院工作; 2007—2020 年在英国伯明翰大学数学学院任教。长期在应用数学, 运筹学, 计算优化, 信号处理和压缩感知等领域开展研究工作。在稀疏信号处理和压缩感知领域取得了一系列突出成果, 如 RSP 信号重构理论, 凸重构算法的一致稳定性理论, 对偶稠密化方法, 以及最优 Thresholding 高性能算法等。发表 65 篇学术论文和 1 本稀疏优化领域的英文专著 (Sparse Optimization Theory and Methods, CRC Press, 2018), 曾担任几个国际数学杂志的编委。

**题目:** Splitting Alternating Algorithms for Sparse Solutions of Linear Systems with Concatenated Orthogonal Matrices

**摘要:** A class of splitting alternating algorithms is proposed for finding the sparse solution of linear systems with concatenated orthogonal matrices. Depending on the number of matrices concatenated, the proposed algorithms are classified into the two-block splitting alternating algorithm (TSAA) and the multi-block splitting alternating algorithm (MSAA). These algorithms aim to decompose a large-scale linear system into two or more coupled subsystems, each significantly smaller than the original system, and then combine the solutions of these subsystems to produce the sparse solution of the original system. The proposed algorithms only involve matrix-vector products and reduced orthogonal projections. Numerical experiments indicate that the proposed algorithms are very promising and can quickly and accurately locate the sparse solution of a linear system with significantly fewer iterations than several mainstream iterative methods.

## 8. 蒋太翔 西南财经大学 教授

**报告人简介:** 蒋太翔, 西南财经大学计算机与人工智能学院教授, 博(硕)博士生导师, 入选四川省学术和技术带头人后备人选, 入选“全球前 2% 顶尖科学家榜单”, 喀什地区智库专家, 数字经济与交叉科学创新研究院“可信人工智能研发与应用研究团队”负责人, 新财经综合实验室机器视觉与计算成像课题组负责人。主要研究兴趣为人工智能中的共性关键基础问题, 受邀撰写 Elsevier 出版社的学术专著 1 章, 在高水平期刊和会议发表学术论文 50

余篇（其中中国计算机学会（CCF）A类推荐10余篇）。

**题目：**基于变换的张量分解及其在高维数据复原中的应用

**摘要：**张量分解作为揭示高维数据内在低维结构的核心技术，为数据科学与人工智能中的高维数据建模提供了重要的数学工具。本报告聚焦基于变换的张量奇异值分解（t-SVD）框架，讨论该框架下变换从线性到深度非线性的演进，以及对从单一子空间到多子空间的内在结构刻画。本报告将展示张量奇异值分解框架下，基于变换的系列方法在高维数据填充、压缩感知等多种任务的实验结果。

## 专题：大模型数理统计基础

### 1. 严晓东 西安交通大学 教授

**报告人简介：**严晓东，西安交通大学教授，博士生导师，山东大学未来学者，副研究员，曾任香港理工大学研究员（Research Fellow），加拿大阿尔伯塔大学博士后研究员，获得云南大学和香港理工大学联合培养博士学位，山东省高等学校优秀青年创新团队负责人，目前兼任全国工业统计学教学研究会理事，中关村软联智能算法委员会秘书长等。在统计学著名期刊 JRSSB, AOS, JASA, 计量经济著名期刊 JOE 以及人工智能顶级会议 AAAI 等发表论文30余篇，荣获山东省大数据研究会“优秀青年”称号和“云南省2020年优秀博士论文”奖，以主持人获得了国自科面上和青年基金，科技部重点研发（项目骨干）和国家统计局等项目资助。

**题目：**大模型不确定量化：从赌博机、强化学习、Deepseek-r1 GRPO 到任务驱动的极限理论

**摘要：**人工智能深度应用背景下，不确定性量化（UQ）是保障AI系统安全可信的核心数学保障，传统统计学习的UQ方法因深度学习过参数化、不可识别性及任务驱动大模型（类似于强化学习、持续学习等）引发的分布持续漂移而失效，暴露出数据驱动和模型驱动的UQ方法在任务驱动场景应用时存在壁垒。本报告，以任务驱动的大模型通过实时最优决策导致分布空间持续变化为背景，阐述任务驱动智能体不确定性量化存在数学技术壁垒，传统极限理论（即传统的大数定律和中心极限定理）由于依赖确定/单一分布假设失效。因此，本研究借助博弈论、最优控制理论等构建任务驱动下决策序列数据，将无限分布空间转换为策略空间，依托测度论、随机过程为分布漂移提供分析工具，建立基于任务驱动的极限理论（即任务驱动的大数定律和中心极限定理），从而形成新型的不确定性量化的概率极限理论体系，并介绍了新型极限理论下的统计估计和统计推断过程，并以“滴滴”和“华为”项目为背景，介绍了方法的表现。

### 2. 杨朋昆 清华大学 副教授

**报告人简介：**杨朋昆，清华大学统计与数据科学系副教授，本科毕业于清华大学，硕士博士毕业于伊利诺伊大学香槟分校，普林斯顿大学博士后，主要研究方向为机器学习、高维统计、算法与优化，现主持国家自然科学基金青年项目，入选国家级青年人才，成果发表于AoS,



JMLR, TIT, NeurIPS, COLT 等期刊与会议上, 多次获得 IEEE 等国际学会奖项。

**题目:** Fast and Multiphase Rates for Nearest Neighbor Classifiers

**摘要:** While the learning frameworks for expressive models, such as neural nets and nearest neighbor classifiers, often align closely with nonparametric statistics, their empirical performance frequently deviates from theoretical rates in that classical nonparametric bounds tend to be overly pessimistic in high-dimensional scenarios. This paper addresses this gap in the context of nonparametric classification, focusing on nearest neighbor methods. By adopting a microscopic viewpoint, we analyze the excess risk as an emergent macroscopic quantity. Our approach not only recovers the classical nonparametric rates, but also achieves the parametric rate of  $O(d/n)$  for the standard logistic regression model. Moreover, our framework provides a theoretical explanation for the non-uniformity in error rates across different sample size regimes, aligning with phenomena commonly observed in practice.

### 3. 廖振宇 华中科技大学电信学院工作 副研究员

**报告人简介:** 廖振宇, 于法国巴黎萨克雷大学获信号与图像处理硕士和计算机博士学位, 后在美国加州大学伯克利分校从事博士后研究工作, 于 2021 年起至今在华中科技大学电信学院工作, 任副研究员。

**题目:** A Random Matrix Analysis of In-Context Memorization for Nonlinear Attention

**摘要:** Attention mechanisms have revolutionized machine learning (ML) by enabling efficient modeling of global dependencies across inputs. Their inherently parallelizable structures allow for efficient scaling with the exponentially increasing size of both pretrained data and model parameters. Yet, despite their central role as the computational backbone of modern large language models (LLMs), the theoretical understanding of Attentions, especially in the nonlinear setting, remains limited. In this paper, we provide a precise characterization of the \emph{in-context memorization error} of \emph{nonlinear Attention}, in the high-dimensional proportional regime where the number of input tokens  $n$  and their embedding dimension  $p$  are both large and comparable. Leveraging recent advances in the theory of large kernel random matrices, we show that nonlinear Attention typically incurs higher memorization error than linear ridge regression on random inputs. However, this gap vanishes, and can even be reversed, when the input exhibits statistical structure, particularly when the Attention weights align with the input signal direction. Our results reveal how nonlinearity and input structure interact with each other to govern the memorization performance of nonlinear Attention. The theoretical insights are supported by numerical experiments.

#### 4. 林伟 北京大学 副教授， 研究员

**报告人简介：**林伟，北京大学数学科学学院副教授， 研究员。研究方向为高维统计与统计机器学习，重点包括组分数据分析与复杂高维数据的统计学习，同时关注因果推断、生存分析，以及统计与机器学习方法在基因组学、宏基因组学和环境科学中的应用。

**题目：**Provable Feature Learning in Two-Layer Neural Networks: Optimality and Knowledge Transfer

**摘要：**Feature learning is crucial to the generalization of neural networks across diverse tasks and constitutes a vital component of foundation models. Despite numerical evidence that neural networks can learn meaningful features, theoretical guarantees in this direction have been rare. In this work, we focus on the feature learning properties of two-layer ReLU neural networks within a teacher-student framework. When the features in the teacher model are separable, we establish rates of convergence for recovering these features in the overparametrized regime. Our results show that the student network provably learns the teacher's features with nearly minimax optimality. We further examine the impact of learned features in a transfer learning context, thereby justifying performance improvement in downstream tasks.

### 专题：可信机器学习统计方法

#### 1. 曾宪立 厦门大学 助理教授

**报告人简介：**曾宪立，厦门大学助理教授。研究领域为公平机器学习、公平性算法的应用、非参数统计。

**题目：**Testing the Algorithmic Fairness with Continuous Sensitive Attribute

**摘要：**Excessive focus on accuracy can result in unintended discrimination in machine learning systems. This algorithmic bias has drawn growing attention from both academia and industry. While fair algorithmic design has advanced rapidly, fairness auditing—another crucial aspect—remains under developed. In this paper, we provide a new statistical framework for the test of fairness based on nonparametric inference and functional delta method, which can handle both discrete and continuous sensitive attributes. Simulation results show that our proposed test is comparable to existing method in the discrete case and outperforms them in the continuous scenario. We further apply our method to the COMPAS and Adult dataset to investigate potential disparities over continuous attributes.

## 2. 苏雯 香港城市大学 助理教授

**报告人简介:** 苏雯, 现任香港城市大学生物统计系助理教授, 博士毕业于香港大学统计与精算系, 导师是尹国盛教授, 主要研究兴趣包括统计机器学习、深度生存分析、因果推断、动态治疗策略等。相关的研究成果发表在 *Biometrika*、*Biometrics*、*Statistica Sinica*、*Statistics in Medicine* 等统计学顶尖和权威期刊。

**题目:** Demographic Parity-aware Individualized Treatment Rules

**摘要:** There has been growing interest in developing optimal individualized treatment rules (ITRs) in applied economics, such as business decision-making and public policy design. The application of ITRs within a societal context raises substantial concerns regarding potential discrimination over sensitive attributes such as age, gender, or race. To address this concern directly, we introduce the concept of demographic parity in ITRs. However, estimating an optimal ITR that satisfies the demographic parity requires solving a non-convex constrained optimization problem. To overcome these computational challenges, we employ tailored fairness proxies inspired by demographic parity and transform it into a convex quadratic programming problem. Additionally, we establish the consistency of the proposed estimator and the risk bound. The performance of the proposed method is demonstrated through extensive simulation studies and real data analysis.

## 3. 周学宇 香港理工大学 博士研究生

**报告人简介:** 周学宇, 香港理工大学数据科学与人工智能博士研究生, 师从香港理工大学黄坚讲席教授。主要研究方向包括表示学习、公平性机器学习以及迁移学习, 致力于探索表示学习方法在统计学习与人工智能系统中的融合与应用。

**题目:** Fair Sufficient Representation Learning

**摘要:** The main objective of fair statistical modeling and machine learning is to minimize or eliminate biases that may arise from the data or the model itself, ensuring that predictions and decisions are not unjustly influenced by sensitive attributes such as race, gender, age, or other protected characteristics. In this paper, we introduce a Fair Sufficient Representation Learning (FSRL) method that balances sufficiency and fairness. Sufficiency ensures that the representation should capture all necessary information about the target variables, while fairness requires that the learned representation remains independent of sensitive attributes. FSRL is based on a convex combination of an objective function for learning a sufficient representation and an objective function that ensures fairness. Our approach manages fairness and sufficiency at the representation level, offering a novel perspective on fair representation learning. We implement this method using distance covariance, which is effective for characterizing independence between random variables. We establish the convergence properties of the learned

representations. Experiments conducted on healthcare and text datasets with diverse structures demonstrate that FSRL achieves a superior trade-off between fairness and accuracy compared to existing approaches.

#### 4. 张艳青 云南大学 副教授

**报告人简介：**张艳青，副教授，主要研究领域为推荐系统建立、个性化治疗方案推荐方法、差异隐私统计分析、高维数据分析、缺失数据分析、潜在因子模型、张量分解模型、结构方程模型、贝叶斯统计诊断等研究。

**题目：** Variational Bayesian Logistic Tensor Regression with Application to Image Recognition

**摘要：**In recent years, image recognition method has been a research hotspot in various fields such as video surveillance, biometric identification, unmanned vehicles, human-computer interaction, and medical image recognition. Existing recognition methods often ignore structural information of image data or depend

heavily on the sample size of image data. To address this issue, we develop a novel variational Bayesian method for image classification in a logistic tensor regression model with image tensor predictors by utilizing tensor decomposition to approximate tensor regression. To handle the sparsity of tensor coefficients, we introduce the multiway shrinkage priors for marginal factor vectors of tensor coefficients. In particular, we obtain a closed-form approximation to the variational posteriors for classification prediction based on the matricization of tensor decomposition.

Simulation studies are conducted to investigate the performance of the proposed methodologies in terms of accuracy, precision and F1 score. Flower image data and chest X-ray image data are illustrated by the proposed methodologies.

### 专题：量子信息与人工智能

#### 1. 王鑫 香港科技大学 副教授

**报告人简介：**王鑫，香港科技大学（广州）信息枢纽人工智能学域副教授，国家高层次青年人才，主要从事量子信息、量子计算、量子机器学习的研究，担任国际权威期刊 IEEE Transactions on Information Theory、Quantum、Chip 的编委。于 2019–2023 在百度研究院从事量子计算研发，带领团队开发量子机器学习平台“量浆”。于 2018 年在悉尼科技大学获得博士学位，获评校长杰出博士论文并入选国家优秀自费留学生奖学金。在 PRL、PRX Quantum、Nature Computational Science、IEEE TIT、IEEE JSAC、CMP、ISCA、MICRO、HPCA、NeurIPS、AAAI 等物理、计算机、人工智能领域权威期刊与会议发表 80 余篇论文，并受邀在量子计算顶会 TQC 作主旨报告（大陆首个）以及在美国物理学年会做邀请报告。欧洲研究

委员会 ERC 项目评审专家，以及 QIP、ISIT、AQIS、QCTiP、QTM、AAAI 等学术会议的程序委员会委员，并入选全球前 2% 顶尖科学家榜单。

**题目:** Quantum Recurrent Embedding Neural Network and Its Applications

**摘要:** Quantum neural networks have emerged as promising quantum machine learning models by combining the unique properties of quantum systems with classical optimization to tackle complex problems in physics and beyond. However, prior studies have exposed inherent trainability challenges that severely limit their scalability. In this work, we introduce the Quantum Recurrent Embedding Neural Network (QRENN), inspired by the fast-track information pathways of ResNet and general circuit frameworks from quantum information theory. Leveraging techniques from dynamical Lie algebras, we provide a rigorous proof that QRENN circuits remain trainable—avoiding barren plateaus even as depth grows. Crucially, the QRENN architecture subsumes powerful subroutines such as Quantum Signal Processing, Quantum Singular Value Transformation, and the DQC1 model, all of which are widely believed to be classically intractable, thereby resisting efficient classical simulation. Building on this theoretical foundation, we demonstrate QRENN's effectiveness in supervised quantum learning tasks: accurately classifying quantum Hamiltonians and detecting symmetry-protected topological phases. Finally, we introduce the information-theoretic formulation of QRENN and its applications in quantum information science.

## 2. 袁晓 北京大学 助理教授

**报告人简介:** Xiao Yuan is an assistant professor/researcher at Center on Frontiers of Computing Studies, Peking University. He received his PhD in physics from Tsinghua University in 2016 and worked as a postdoc at University of Science and Technology China, Oxford University, and Stanford University from 2017 to 2020. His current research interests focus on near-term and universal quantum computing, quantum advantage, and quantum computing applications.

**题目:** Quantum Advantage for Near-Term and Fault-Tolerant Quantum Computers

**摘要:** Quantum computers have the potential to solve classically intractable problems. However, realizing a universal quantum computer is challenging with current technology. Before having a fully-fledged quantum computer, a more realistic question is what we can do with current and near-term quantum hardware. In this talk, I will first review the quantum algorithms that are designed for near-term and fault-tolerant quantum computers. Then, I will introduce our recent works about classical simulation of quantum processes. Finally, we discuss the possibility of achieving quantum advantages in the early-fault tolerant era.

## 3. 陈芝花 集美大学 教授

**报告人简介:** 陈芝花，集美大学教授，博士生导师，主要从事量子纠缠、量子导引的探测与度量、量子不确定性关系等方面的研究工作，主持国家自然科学基金三项，在《Phys. Rev. Lett.》、《Phys. Rev. A》等发表论文多篇。



**题目：**基于机器学习的量子关联度量估计

**摘要：**量子关联（包括量子导引、量子纠缠及量子相干等）是量子信息处理任务中的核心资源，在量子通信及量子计算中发挥着重要作用。然而，量子关联的精确探测与度量通常需要完整的量子态密度矩阵信息，这依赖于实验上复杂的量子态层析技术，导致巨大的计算开销。针对这一挑战，我们提出基于神经网络等机器学习的方法，通过提取量子态的部分特征信息，实现对量子关联度量的高精度估计。该方法显著降低了计算资源需求，为量子信息处理任务的实用化提供了新的可行方案。

#### 4. 周游 复旦大学未来信息创新学院、电磁波信息科学教育部重点实验室 副研究员

**报告人简介：**周游是复旦大学未来信息创新学院、电磁波信息科学教育部重点实验室副研究员，研究领域是量子信息与计算基础理论。2014年本科毕业于浙江大学信电系，2019年于清华大学交叉院获博士学位，曾在中国科大、哈佛大学、南洋理工大学从事访问学者和博士后研究。研究兴趣包括量子系统标定与错误抑制、量子模拟算法、量子纠缠与关联等，已在Nature Physics、PRL、npj-QI等期刊发表30余篇学术论文，其中22篇（共同）第一/通讯作者。

**题目：**Robust and Efficient Estimation of Global Quantum Properties Under Realistic Noise

**摘要：**Measuring global quantum properties—such as the fidelity to complex multipartite states—is both an essential and experimentally challenging task. Classical shadow estimation offers favorable sample complexity, but typically relies on many-qubit circuits that are difficult to realize on current platforms. We propose the robust phase shadow scheme, a measurement framework based on random circuits with controlled-Z as the unique entangling gate type, tailored to architectures such as trapped ions and neutral atoms. Leveraging tensor diagrammatic reasoning, we rigorously analyze the induced circuit ensemble and show that phase shadows match the performance of full Clifford-based ones. Importantly, our approach supports a noise-robust extension via purely classical post-processing, enabling reliable estimation under realistic, gate-dependent noise where existing techniques often fail. Additionally, by exploiting structural properties of random stabilizer states, we design an efficient post-processing algorithm that resolves a key computational bottleneck in previous shadow protocols. Our results enhance the practicality of shadow-based techniques, providing a robust and scalable route for estimating global properties in noisy quantum systems (arxiv: 2507.13237).

#### 5. 冯凌璇 国家数学与交叉科学中心 博士后

**报告人简介：**冯凌璇本科毕业于中国科学院大学，获中国科学院数学与系统科学研究院博士学位，现为国家数学与交叉科学中心博士后。主要研究方向为基于稳定子(stabilizer formalism)的量子计算、量子测量、离散相空间上的调和分析，在Phys. Rev. A、Annalen der Physik、Inter. J. Theor. Phys、Theor. Math. Phys.等刊物发表论文10余篇。

**题目：**Quantum Machine Learning in the Stabilizer Formalism

**摘要：**With the rapid development of the machine learning in the classical realm, quantum machine learning aims to integrate the principles of quantum mechanics with

machine learning to achieve capabilities beyond classical computation. At present, however, there is lacking a clear theoretical underpinning for explaining how quantum resources contribute to the performance of such models. This is sometimes referred to as the “black box” problem of machine-learning-inspired approaches. In this talk, we will discuss the quantum machine learning in the stabilizer formalism, where “magic” is recognized as an important kind of quantum resources. We will examine how magic evolves dynamically during computation and obtain a better understanding of the learning process.

## 6. 杨晓松 华中科技大学数学与统计学院 教授

**报告人简介：**1998 年获中国科技大学基础数学博士学位。现为华中科技大学二级教授，基础数学博士生导师、运筹学与控制论博士生导师。曾在拓扑学和微分几何、动力系统理论及其应用等领域做出多项工作，在 Chaos、DCDS、JMB、Math. Mod. Meth in Appl. Sci.、Nonlinearity、Sys.Cont.Lett., Topol. Appl. 等相关国际著名刊物上发表 SCI 收录文百余篇，出版专著 3 部。并且连续每年入选 Elsevier “中国高被引学者”榜单。

**目前研究兴趣：**拓扑学与度量几何、深度学习的几何理论、多目标优化的 Pareto 集的几何性质与逼近。

**题目：**了解深度神经网络之黑箱-----从几何和拓扑角度看深度学习

**摘要：**深度学习神经网络是目前人工智能理论的主要基石。本报告首先回顾了深度神经网络的若干基本数学问题和研究动态，然后以分类问题为例，通过若干例子从几何和拓扑角度对神经网络的有效性和产生的问题给出了直观的数学解释。特别的，通过具体的范例从几何变换的视角展示了数据集的几何和拓扑特征如何沿着每一层网络变化的一些特点，讨论了数据的几何结构和神经网络设计有效性的关系。最后，介绍了报告人及其团队在理解深度神经网络所做的数学工作，其中介绍了如何运用微分同胚的扩张理论研究神经网络的最小宽度问题，并介绍了国际上神经网络最小宽度研究的最新进展，以及进一步的理论问题。

**本报告的重点是试图说明从几何角度理解深度神经网络的必要性和有效性。**

## 专题：量子优化算法——理论与应用

### 1. 安冬 北京大学 助理教授

**报告人简介：**安冬，北京国际数学研究中心助理教授。2016 年获得北京大学计算数学学士学位，2021 年获得加州大学伯克利分校应用数学博士学位，自 2021 年 9 月起在马里兰大学量子信息和计算机科学联合中心 (QuICS) 担任哈特里博士后研究员，2024 年 9 月入职北京大学。主要研究兴趣包括量子算法、计算量子力学，以及量子计算和应用数学的跨学科研究，包括隔热量子计算、量子模拟、线性系统和微分方程的量子算法等。

**题目：**Large Time-Step Discretization of Adiabatic Quantum Dynamics

**摘要：**Adiabatic quantum computing is a general framework for preparing eigenstates of Hamiltonians on quantum devices. However, its digital implementation requires an efficient Hamiltonian simulation subroutine, which may introduce extra computational overhead or complicated quantum control logic. In this work, we show that the time step sizes in time discretization can be much larger than expected,

and the overall complexity is greatly reduced. Remarkably, regardless of the general convergence order of the numerical method, we can choose a uniform time step size independent of tolerated error and evolution time for sufficiently accurate simulation. Furthermore, with the boundary cancellation condition where the continuous diabatic errors are exponentially suppressed, we provide strong evidence on an exponential convergence of even first-order Trotter with uniform time step size. We apply our analysis to the example of adiabatic unstructured search and show several preferable features of the Trotterized adiabatic approach: it can match the Grover lower bound, it does not require a priori knowledge on the number of marked states, and its performance can be asymptotically comparable with that of the quantum approximate optimization algorithm.

## 2. 李绎楠 武汉大学 助理教授

**报告人简介:** 李绎楠, 现任职于武汉大学人工智能学院, 从事量子计算的数学理论方面的研究工作。曾在包括 CMP、IEEE TIT、FOCS 和 ICALP 等数学、物理和计算机科学的期刊和会议上发表论文二十余篇。现主持科技部重点研发计划政府间国际科技创新合作专项、湖北省杰出青年基金和基金委青年科学基金等科研项目。

**题目:** 量子机器学习模型的逼近与泛化能力

**摘要:** 我们将从数学的角度研究量子机器学习模型的逼近和泛化能力, 重点探讨参数化量子电路在逼近多元函数时的优势与极限, 并探究量子机器学习求解监督学习问题的泛化能力。

## 专题: 模型无关统计学习的最新进展

### 1. 包亚杰 南开大学 博士后

**报告人简介:** 包亚杰, 南开大学博士后。主要研究方向为保序预测 (Conformal Prediction), 保序预测 (Conformal Prediction), 深度学习理论 (Deep Learning Theory), 联邦学习 (Federated Learning)

**题目:** Optimal Model Selection for Conformalized Robust Optimization

**摘要:** In decision-making under uncertainty, Contextual Robust Optimization (CRO) provides reliability by minimizing the worst-case decision loss over a prediction set, hedging against label variability. While recent advances use conformal prediction to construct prediction sets for machine learning models, the downstream decisions critically depend on model selection. This paper introduces novel model selection frameworks for CRO that unify robustness control with decision risk minimization. We first propose Conformalized Robust Optimization with Model Selection (CROMS), which automatically selects models to approximately minimize the average decision risk in CRO solutions. We develop two algorithms: E-CROMS, which is computationally efficient, and F-CROMS, which enjoys a marginal robustness guarantee in finite samples. Further, we introduce Conformalized Robust Optimization with Individualized Model Selection (CROiMS), which performs individualized model selection by minimizing the conditional decision risk given the covariate of test data. This framework advances conformal prediction methodology

by enabling covariate-aware model selection. Theoretically, CROiMS achieves asymptotic conditional robustness and decision efficiency under mild assumptions. Numerical results demonstrate significant improvements in decision efficiency and robustness across diverse synthetic and real-world applications, outperforming baseline approaches.

## 2. 夏寅 复旦大学 教授

**报告人简介：**统计与数据科学系教授 博士生导师。研究方向为高维数据的统计推断，大范围假设检验，多元统计分析，非参数方程估计，具有形态限制的统计推断。

**题目：**A Unified Framework for Large-Scale Inference of Classification: Error Rate Control and Optimality

**摘要：**Classification is a fundamental task in supervised learning, while achieving valid misclassification rate control remains challenging due to possibly the limited predictive capability of the classifiers or the intrinsic complexity of the classification task. In this article, we address large-scale multi-class classification problems with general error rate guarantees to enhance algorithmic trustworthiness. To this end, we first introduce a notion of group-wise classification, which unifies the common class-wise and overall classifications as special cases. We then develop a unified inference framework for the general group-wise classification that consists of three steps: Pre-classification, Selective p-value construction, and large-scale Post-classification decisions (PSP). Theoretically, PSP is distribution-free and provides valid finite-sample guarantees for controlling general group-wise false decision rates at target levels. To show the power of PSP, we demonstrate that the step of post-classification decisions never degrades the power of pre-classification, provided that pre-classification has been sufficiently powerful to meet the target error levels. We further establish general power optimality theories for PSP from both non-asymptotic and asymptotic perspectives. Numerical results in both simulations and real data analysis validate the performance of the proposed PSP approach. In addition, we introduce an ePSP algorithm that integrates the idea of PSP with selective e-values. Finally, extensions of PSP are shown to demonstrate its feasibility and power in broader applications.

## 3. 王光辉 南开大学 副教授

**报告人简介：**王光辉，南开大学统计与数据科学学院副教授。主要研究方向为变点检测（Change-point Detection）、高维推断（High-dimensional Inference）与预测推断（Predictive Inference）。

**题目：**Fast and Reliable Changepoint Detection for Complex Models

**摘要：**Detecting structural breaks in high-dimensional, highly flexible models confronts two core challenges. (1) Computational burden: re-fitting a sophisticated learner for every candidate segment is prohibitive. (2) Estimation bias: scoring flexible learners with in-sample loss produces systematically optimistic estimates



that misplace changepoints. This talk introduces a dual remedy. Reliever tiles the search space with a near-linear family of multiscale “relief” intervals, enabling any optimal or greedy algorithm to recycle a single model fit across many segments. The resulting  $O(n)$  total fitting cost still achieves (near) rate-optimal recovery of changepoints in high-dimensional regression and other rich settings. Cross-fitted evaluation partitions the data into folds, scoring each fold with models trained without it to obtain unbiased out-of-sample losses. Minimizing this criterion restores consistency (and rate-optimality) under mild predictive-accuracy assumptions. Together, Reliever and cross-fitting form a principled, practical toolkit that renders changepoint analysis both fast and trustworthy, paving the way for its routine use in modern machine-learning pipelines.

#### 4. 任好洁 上海交通大学 副教授

**报告人简介：**任好洁是上海交通大学数学科学学院院长聘教轨副教授，她于18年博士毕业于南开大学，随后在宾州州立大学从事博士后研究。她的研究方向包括预测推断、统计异常探查、在线学习与监控等。在统计学杂志 JASA、Biometrika 等和机器学习顶会 ICML、NeurIPS 上共发表论文 20 余篇。任好洁是上海交通大学数学科学学院院长聘教轨副教授，她于18年博士毕业于南开大学，随后在宾州州立大学从事博士后研究。她的研究方向包括预测推断、统计异常探查、在线学习与监控等。在统计学杂志 JASA、Biometrika 等和机器学习顶会 ICML、NeurIPS 上共发表论文 20 余篇。

**题目：**Feedback-Enhanced Online Multiple Testing with Applications to Conformal Selection

**摘要：**We study online multiple testing with feedback, where decisions are made sequentially and the true state of the hypothesis is revealed after the decision has been made, either instantly or with a delay. We propose GAIF, a feedback-enhanced generalized alpha-investing framework that dynamically adjusts thresholds using revealed outcomes, ensuring finite-sample false discovery rate (FDR)/marginal FDR control. Extending GAIF to online conformal testing, we construct independent conformal p-values and introduce a feedback-driven model selection criterion to identify the best model/score, thereby improving statistical power. We demonstrate the effectiveness of our methods through numerical simulations and real-data applications.



## 专题：优化算法与智能化应用

### 1. 韩仁敏 山东大学 教授

**报告人简介：**韩仁敏教授于 2016 年在中国科学院计算技术研究所获得博士学位，2016-2019 年在沙特阿卜杜拉国王科技大学做博士后研究，2019 年加入山东大学数学与交叉科学研究中心。研究兴趣集中在生物信息学领域中的生物信号、图像处理相关问题，包括冷冻电镜三维重构中的相关计算及反问题求解，是国内第一款冷冻电镜电子断层三维重构软件 AuTom 的主要作者，相关工作发表于 *Nature Communications*、*Genome Biology*、*Fundamental Research*、*GPB*、*Bioinformatics* 等生物信息学领域重要刊物，*JSB*、*Ultramicroscopy* 等电子显微学重要刊物，以及 ICCV、ISMB/ECCB 等领域顶级会议，主持有国家自然科学基金面上、科技部重点研发计划青年科学家、山东省优秀青年基金、泰山学者青年计划等国家及省部级项目。

**题目：**冷冻电镜三维成像算法研究

**摘要：**冷冻电镜三维重建技术是一种利用冷冻电镜成像数据来重建生物大分子结构的方法。这种技术通常涉及收集大量的二维电子显微镜图像，然后利用这些图像中的信息进行三维结构的重建，是一个较典型的反问题求解。在冷冻电镜三维重建中，需要大量的数学模型与优化算法来处理和分析大量的电子显微镜图像数据。这些算法的应用结合使得冷冻电镜三维重建技术能够生成高分辨率、生物大分子结构的三维模型，为生物学和药物设计领域提供重要的信息。本报告将简单介绍一下电镜三维重建方法及我们在其中的一些进展。

### 2. 周洋 山东师范大学 讲师

**报告人简介：**周洋，山东师范大学数学与统计学院副教授，中国运筹学会数学规划分会青年理事。主要研究领域为最优化理论与方法，研究方向包括大规模优化问题算法、次模优化算法、随机优化方法以及机器学习中的优化方法。先后在 Math. Comput.、Algorithmica、J. Global Optim. 等国际知名期刊和会议上发表学术论文三十余篇。主持国家自然科学基金项目 2 项、省自然科学基金项目 2 项。

**题目：**Robust Least Squares Problem with Binary Noise Data

**摘要：**We propose a Binary Robust Least Squares (BRLS) model that encompasses key robust least squares formulations, such as those involving uncertain binary labels and adversarial noise constrained within a hypercube. We show that the geometric structure of the noise propagation matrix, particularly whether its columns form acute or obtuse angles, implies the supermodularity or submodularity of the inner maximization problem. This structural property enables us to integrate powerful combinatorial optimization tools into a gradient-based minimax algorithmic framework. For the robust linear least squares problem with the supermodularity, we establish the relationship between the minimax points of BRLS and saddle points

of its continuous relaxation, and propose a projected gradient algorithm computing  $\epsilon$ -global minimax points in  $O(\epsilon^{-2})$  iterations. For the robust nonlinear least squares problem with supermodularity, we develop a revised framework that finds  $\epsilon$ -stationary points in the sense of expectation within  $O(\epsilon^{-4})$  iterations. For the robust linear least squares problem with the submodularity, we employ a double greedy algorithm as a subsolver, guaranteeing a  $(\frac{1}{3}, \epsilon)$ -approximate minimax point in  $O(\epsilon^{-2})$  iterations.

Numerical experiments on health status prediction and phase retrieval demonstrate that BRLS achieves superior robustness against structured noise compared to classical least squares problems and LASSO.

### 3. 杜守强 青岛大学 教授

**报告人简介:** 杜守强, 教授, 博士生导师, 青岛大学特聘教授, 山东省优秀研究生导师、青岛市新时代优秀科普工作者。主要研究方向: 最优化理论与方法、优化方法应用, 在《Science China: Mathematics》、《Journal of Optimization Theory and Applications》等刊物上发表高水平科研论文 50 余篇。主持国家自然科学基金项目 4 项、山东省自然科学基金项目等省市级项目 5 项。曾获山东省高等学校科学技术二等奖、山东省大数据研究会数据科学技术自然科学一等奖等奖励。具有中国运筹学会理事、Mathematical Reviews 评论员、中国运筹学会数学规划分会理事、中国运筹学会排序分会理事、中国运筹学会算法软件与应用分会理事、山东省运筹学会常务理事、青岛市第九届科协委员、青岛市数学会秘书长、多个专家库入库专家等学术兼职。

**题目:** 优化算法在求解绝对值结构优化问题中的应用

**摘要:** 含有绝对值结构的优化问题是一类重要的非光滑优化问题, 由于其具有特殊的非光滑优化结构, 含有绝对值结构的优化问题理论与算法在图像与信号处理、模式识别、最优学习参数训练、无线通讯的智能反射面元件控制、稀疏重构等方面具有广泛的应用。报告主要对含有绝对值结构的方程问题、张量结构优化问题以及随机结构优化问题的模型进行分析求解, 模型包含了: 绝对值方程问题、张量绝对值方程问题、随机绝对值方程问题等优化问题的模型。结合优化算法的发展与相关优化问题的结构特征, 给出高效的优化求解算法。并且在一般的假设条件下, 得到了算法的全局收敛结果。同时探讨了智能优化算法在智能电网、智能评价系统中的应用。

### 4. 彭冲 中国海洋大学 教授

**报告人简介:** 中国海洋大学, 教授博士生导师。中国计算机协会 (CCF) 会员, 中国计算机协会人工智能与模式识别专委会委员, 中国计算机协会计算机视觉专委会委员, 中国运筹学会会员, 中国运筹学会数学与智能分会理事, 中国国土经济学会智慧海洋专业委员会委员。主要研究方向为机器学习、数据挖掘

**题目:** 利用跨阶近邻信息的聚类方法研究

**摘要:** 低秩图学习在聚类问题中已受到广泛关注。在本报告中, 我们提出了一种新颖的图学习方法, 该方法在各种聚类任务中有效利用了跨阶邻居信息。具体而言, 针对多视图数据,

我们通过马尔可夫转移概率捕捉每个视图中的高阶邻居关系，并将这些关系整合起来构建一个跨阶邻居图。随后，我们利用低秩张量恢复技术，从跨阶邻居张量中学习一个低秩的本质张量。此外，针对数据不完备的情况，我们使用每个视图中存在的观测条目构建上述张量，并运用低秩张量补全技术来恢复低秩本质张量。同时，我们将此方法拓展应用于概念分解。大量的实验结果充分证明了我们所提出方法的有效性。

## 专题：非光滑优化

### 1. 李祝春 哈尔滨工业大学/数学学院 教授

**报告人简介：**李祝春，哈尔滨工业大学数学学院教授、博士生导师，主要从事复杂智能系统与群体智能理论及应用研究。在 SIAM J Appl Math, SIAM J Contr Optim, SIAM J Appl Dyn Syst, M3AS, Nonlinearity 等发表论文 40 余篇，主持国家自然科学基金项目 3 项，以及黑龙江省自然科学基金优青项目和联合引导项目。

**题目：**Associative Memory Network and Binary Pattern Retrieval

**摘要：**2024 年诺贝尔物理学奖得主 John Hopfield 在 1982 年的工作中提出了 Hopfield 联想记忆网络，之后在 Kuramoto 耦合振子模型的框架下也得到发展。联想记忆网络的“memory”由系统的稳定吸引子来表征，也是系统能量的局部极小点。其网络的交互结构由若干已知二元模式来决定，从而实现了对这些模式的记忆功能。本报告介绍基于 Kuramoto 耦合振子模型的联想记忆网络的动力学理论，并介绍其在二元模式提取或识别中的应用。

### 2. 温博 宁波工程学院 教授

**报告人简介：**温博，教授，硕士生导师，目前担任天津市工业与应用数学会常务理事、河北省工业与应用数学会理事、河北省运筹学会理事、河北工业大学学报青年编委。主要从事最优化理论与算法研究，重点考虑设计优化算法求解大规模结构优化问题及其在数据科学领域中的应用。主持国家自然科学基金青年基金，河北省自然科学基金优秀青年科学基金，河北省教育厅基金等项目多项。在最优化领域顶级期刊 SIAM Journal on Optimization, 权威期刊 Computational Optimization and Applications, Journal of Global Optimization, Optimization, Optimization Letters 等杂志上发表论文十余篇，多次应邀参加国际、国内学术会议并做报告。

**题目：**A Distributed Proximal Algorithm for Nonsmooth Optimization problems with Nonsmooth Inequality Constraints

**摘要：**In this talk, we mainly consider a class of distributed nonsmooth optimization problems, which involve nonsmooth local cost functions subject to nonsmooth inequality constraints and the coupled equality constraints. The communication graphs of underlying multi-agent systems are directed and strongly connected. By using proximal splitting method and derivative feedback techniques, we first propose a novel distributed proximity-based algorithm. Then, combining the Lyapunov

stability analysis with convex optimization theory, we prove that the states of all the agents converge to an optimal solution of the optimization problem. Finally, some numerical experiments have been conducted to illustrate the theoretical results.

### 3. 周睿智 中国农业大学

**报告人简介:** 周睿智, 就职于中国农业大学。主要从事深度学习与优化方法交叉领域的研究, 关注模型压缩、学习优化及异常检测等方向。近年来主持国家自然科学基金青年科学基金项目(C类)一项, 并参与多项省部级科研项目, 在《IEEE Transactions on Cybernetics》、《Pattern Recognition》等学术期刊上发表论文数篇。

**题目:** SOR-Unrolled Learning-to-Solve Method for Absolute Value Equations

**摘要:** The Absolute Value Equation (AVE) has attracted considerable attention due to its equivalence to the linear complementarity problem and mixed-integer programming. It is nonlinear and nonsmooth, and solving it is NP-hard. Among existing methods, SOR-like iteration, derived from fixed-point iteration, is notable for its simplicity and good theoretical guarantees. However, its performance heavily relies on complex parameter selection. In this work, we propose a learning-based framework that integrates deep neural networks with algorithm unrolling to address this issue. Specifically, we develop SOR-Net, an unrolled model inspired by SOR-like iteration that incorporates learnable parameters and nonlinear activations while preserving algorithmic interpretability. In addition, we design a two-stage framework: the first stage treats the sign prediction in AVE as a binary classification task, effectively reducing the original AVE to a standard linear equation system; and the second stage employ

### 4. 李汶静 哈尔滨工业大学 副研究员

**报告人简介:** 李汶静, 哈尔滨工业大学 数学学院 基础数学研究所 副研究员 硕士生导师。主要从事非凸结构稀疏优化理论与算法研究主持国家自然科学基金青年项目、中国博士后科学基金面上项目等科研项目。已在 MP、SIOPT、TNNLS、Neural Networks 等期刊发表学术论文。

**题目:** Robust Principal Component Analysis with Rank and L0-Norm Regularization Under Matrix Factorization

**摘要:** RPCA 是数据分析中一种重要的代表性方法, 通常被视为涉及矩阵(或高阶张量)的秩和 L0 范数的优化问题。此工作首次研究了基于矩阵分解的秩和 L0 正则矩阵优化问题, 在 RPCA 的背景下, 低秩结构为其因子分解模型提供了计算优势。首先, 建立了秩和 L0 正则模型与其分解模型之间的等价性。随后, 为分解模型构建了一个具有广泛适应性的等价非凸松弛框架, 建立了模型间的等价性。进一步, 提出了一类基于交替近端梯度算法求解分解问题, 证明了其对所定义的稳定点具有全局收敛性。此外, 该理论被扩展至具有 CP 秩的高阶张量



RPCA。最后，数值实验说明了所提出模型和方法与现有 RPCA 方法相比的有效性。

## 专题：智能计算方法与应用

### 1. 应时辉 上海大学 教授

**报告人简介：**应时辉，博士，上海大学教授、博士生导师。分别于 2001 年和 2008 年在西安交通大学获得学士和博士学位，2012-2013 在美国北卡罗来纳大学教堂山分校从事博士后研究。主要从事流形上的反问题、医学影像处理与智能分析等方面的研究工作。针对流形上的反问题，建立基于流形约束优化和保结构算法的统一数学分析框架，形成医学影像配准与标准化问题表征的新理论与新方法，建立了目前最为精准的大脑图谱。近年来，在包括 Nature Communications、IEEE TPAMI 等 IEEE 汇刊和 JCP、NeuroImage、Pattern Recognition 等顶刊以及 CVPR、IJCAI 等顶会上发表学术论文 100 余篇（包括多篇 ESI 高被引和热点论文）。研究成果被引 2400 余次、单篇最高被引 400 余次。目前在研主持国家重点研发计划数学与应用专项课题、国家自然科学基金面上项目各 1 项，主持完成国家级项目和省部级重点项目 3 项。受邀担任中国工业与应用数学学会数学与医学交叉学科专委会委员、中国运筹学会医疗运作管理分会理事、上海生物医学工程学会人工智能专委会常务委员，以及多个 SCI 期刊客座主编/编辑和著名国际会议程序委员会高级委员/委员。

**题目：**AI4Optimization: 医学影像计算的网路解构方法

**摘要：**近年来，基于深度学习的人工智能领域发展迅猛，但对于模型的可解释性仍然是一个富有挑战的问题，制约着人工智能的进一步发展。本报告围绕深度学习模型的可解释性展开，特别地，从优化算法视角对网络进行解构，部分实现网络的可解释性。具体地，针对跨模态医学影像的快速重建、小样本分割和面向肺部滑移运动的影像配准三个实际任务出发，通过模型松弛，将相关物理模型分解为多个可网络化的子问题，通过网络串联实现交替迭代优化过程。最后，实现求解三个任务的优化算法网络化，并在多个数据集上的实验验证所提网络的部分可解释性和有效性。

### 2. 焦雨领 武汉大学 教授 博士生导师

**报告人简介：**武汉大学人工智能学院，教授博导，副院长。入选国家高层次青年人才，主要研究机器学习、科学计算。近期关注深度学习数理基础，在计算数学、应用数学、统计学、电子工程、人工智能等领域的旗舰期刊和会议上发表论文三十多篇：SIAM 系列（5 篇）、Appl. Comput. Harmon. Anal.（2 篇）、Inverse Probl.（2 篇）；Ann. Stat.（3 篇）、J. Amer. Statist. Assoc.（2 篇）；IEEE Trans. Inf. Theory（5 篇）、IEEE Trans. Signal Process.（3 篇）；J. Mach. Learn. Res.（7 篇）、ICML（3 篇）、NeurIPS（3 篇，其中一篇 Oral、一篇 Spotlight）；Nat. Commun.。主持国家重点研发计划子课题、国家自然科学基金面上项目及一批同华为开展的校企合作项目。

**题目：**Some Theory on Learning with Transformers



**摘要:** In this talk, we will focus on the approximation upper and lower bounds for transformers. As an application, we will derive the convergence rates for several tasks involving learning with transformers to understand LLM training, In context Learning and Chain of Thought.

### 3. 陈亮 湖南大学 副教授

**报告人简介:** 陈亮, 男, 理学博士学位, 博士研究生导师。研究方向为数学/数值优化, 线性与非线性规划, 凸优化, 矩阵优化, 锥约束优化, 运筹学。

**题目:** Accelerated Gradient Methods with Gradient Restart: Global Linear Convergence

**摘要:** Gradient restarting has been shown to improve the numerical performance of accelerated gradient methods. This paper provides a mathematical analysis to understand these advantages. First, we establish global linear convergence guarantees for both the original and gradient restarted accelerated proximal gradient method when solving strongly convex composite optimization problems. Second, through analysis of the corresponding ordinary differential equation model, we prove the continuous trajectory of the gradient restarted Nesterov's accelerated gradient method exhibits global linear convergence for quadratic convex objectives, while the non-restarted version provably lacks this property by [Su, Boyd, and Candés, *J. Mach. Learn. Res.*, 2016, 17(153), 1–43].

### 4. 张娟 湘潭大学 教授

**报告人简介:** 张娟, 教授, 博士生导师, 湘潭大学数学与计算科学学院副院长, “智能计算与信息处理”教育部重点实验室常务副主任。入选湖南省湖湘青年英才, 湖南省青年骨干教师培养对象。2021 年、2015 年赴澳门大学访问。2023 年、2018 年赴新加坡国立大学访问。主持国自科面上、青年项目, 博士后基金面上项目一等资助, 湖南省教育厅重点、优秀青年项目, 湖南省自科基金青年项目等国家级和省部级项目 10 余项。作为核心成员参与国家重点研发计划、军科委 GF 项目、工业软件内核研发及应用验证产业基础共性技术中心项目多项。主要从事数值代数、控制理论、矩阵计算等方面的研究。在国内外重要学术期刊 SIAM J. Sci. Comput.、Automatica、J. Comput. Phys. 等发表和接收发表 SCI 论文 50 余篇。

**题目:** Data-Driven Optimal Iterative Parameter Prediction and its Applications

**摘要:** Matrix splitting iterative methods with parameters play a crucial role in solving linear systems. How to choose optimal splitting parameters is a key problem. In this talk, we propose a data-driven approach for predicting optimal iterative parameters: multi-task kernel learning Gaussian regression prediction (GPR) method. We develop the generalized alternating direction implicit (GADI) framework with optimal parameters, successfully integrating it as a smoother in algebraic multigrid methods to solve linear systems. Moreover, we accelerate GPR using mixed precision strategy and evaluate the predicted results with statistical indicators. Further,

we have successfully applied GPRto(time-dependent) linear algebraic systems (elliptic equations, Poisson equations, Parabolic equations, Helmholtz equations) and linear matrix equations (Sylvester equations). Numerical results illustrate our methods can save an enormous amount of time in selecting the relatively optimal splitting parameters compared with the exists methods. When the system size exceeds hundreds of thousands, the acceleration ratio of the GADI framework can reach hundreds to thousands of times.

## 专题：大规模优化算法智能化

### 1. 唐珂 南方科技大学 教授

**报告人简介：**唐珂，南方科技大学计算机科学与工程系讲席教授、IEEE Fellow、教育部特聘教授、“国家高层次人才特殊支持计划”“青年拔尖人才”。主要研究领域为人工智能的共性原理、算法（如演化计算、强化学习、机器学习等）研究。研究成果曾获教育部一等奖、二等奖、中国电子学会自然科学一等奖。

**题目：**面向优化问题的基础模型

**摘要：**来源于不同行业实际需求的优化问题在目标函数、约束条件等多个方面均呈现出很大多样性，针对问题深度定制算法成本较高。本报告将探讨采用机器学习的思路探索具有一定通用性的基础模型（优化算法）的可能性以及初步进展。

### 2. 袁明轩 华为 诺亚方舟实验室高级研究员

**报告人简介：**袁明轩，华为诺亚方舟实验室高级研究员，博士毕业于香港科技大学。当前负责诺亚方舟实验室 AI4EDA 算法方向工作（数据驱动优化与求解器算法研发方向）。曾带领团队完成供应链排产引擎、数字化装箱与路径优化、EDA 自动测试用例生成、SAT 相关算法、逻辑综合优化、布局算法、港口调度算法及电信大数据分析等项目的研发与上线。担任 TKDE、KDD 等 A 类期刊与会议审稿人，并担任 EMO 2021 工业主席、TETCI 副主编等。

**题目：**大模型驱动优化自动建模与算法设计

**摘要：**随着人工智能技术的飞速发展，大模型凭借其强大的泛化能力与知识整合优势，正深刻变革着优化建模与算法设计的传统范式。本报告提出“大模型驱动优化自动建模与算法设计”新思路，旨在利用大模型理解自然语言描述、挖掘隐含约束、自动生成数学模型，并智能推荐或构造高效求解算法。报告首先分析传统优化建模依赖专家经验、周期长、易出错的痛点，进而阐述大模型如何通过语义理解与知识推理，实现从非结构化问题描述到标准优化模型（如线性规划、整数规划、约束满足等）的自动化转换。在此基础上，探讨大模型结合强化学习、元学习等技术，实现算法结构搜索、参数自适应调整与求解策略优化，显著提升复杂优化问题的求解效率与鲁棒性。本研究不仅推动了自动化建模与智能优化的深度融合，也为运筹学、工业工程、智能制造等领域提供了高效、灵活的决策支持新范式。实验部分将展示在供应链优化、资源调度等典型场景中的应用效果，验证该方法在建模准确性、求解性

能与泛化能力方面的显著优势。

### 3. 高卫峰 西安电子科技大学 教授

**报告人简介：**高卫峰，西安电子科技大学教授，博导，国家级青年人才，陕西省高层次人才，副院长，先后获陕西省自然科学一等奖、中国电子学会自然科学一等奖、陕西青年科技奖、吴文俊人工智能自然科学二等奖、吴文俊人工智能优秀青年奖等。主要从事运筹学、人工智能、多目标优化及其应用研究，在国际主流期刊上发表学术论文 100 余篇，多篇论文入选 ESI 热点论文和高被引论文。主持国家自然科学基金委、国家部委等 20 余项科研项目。担任陕西先进计算创新中心和智能学习与优化技术陕西高校重点实验室主任。

**题目：**异构环境下的去中心化联邦学习方法

**摘要：**随着数据孤岛问题的日益严重，数据分散、隐私保护、高计算成本制约了人工智能模型的发展。去中心化联邦学习作为一种分布式学习范式，能够在不共享数据的前提下联合多个参与方训练模型。本研究针对通信效率、数据异质性和不完全通信等关键问题，提出了一种降低通信成本和提高模型性能的 DeProFL 框架。进一步提出鲁棒的 DFLGM 算法用于解决异质性数据和不完善通信问题。理论和实验分析结果表明了所提算法在准确性和收敛速度上均能达到或超过集中式 FL。未来的工作将探讨异步通信协议下的去中心化联邦学习。

### 4. 田野 安徽大学 教授

**报告人简介：**田野，安徽大学教授、博士生导师，安徽省杰出青年基金获得者，香江学者，安徽省青年五四奖章获得者。他连续入选 2023、2024 年度科睿唯安全球高被引学者、爱思唯尔中国高被引学者和斯坦福前 2% 科学家，入选百度全球华人 AI 青年学者。主要研究领域为进化计算，在相关领域发表论文一百余篇，被引一万余次，获国际期刊会议杰出论文奖八项。现任 IEEE 进化计算汇刊副编。

**题目：**基于神经网络降维的超大规模二进制进化算法

**摘要：**针对现有启发式方法、进化算法和神经网络方法在超大规模二进制优化问题上收敛过慢、计算代价高的难题，我们提出了一种基于神经网络降维的超大规模二进制进化算法，建立了从问题数据集到单个解的映射关系。通过调整神经网络的权值便可更改输出的解，从而将超大规模二进制变量的优化任务转换为小规模连续权值的优化任务。该神经网络无需任何训练，可以有效解决样本过少的难题。实验证实，在具有一千万个变量的二进制优化问题上，当函数评价次数为一万时，本算法具有显著的性能和效率优势。

## 专题：视觉内容生成与理解

### 1. 孟德宇 西安交通大学 教授

**报告人简介：**孟德宇，西安交通大学教授。研究方向为机器学习，计算机视觉，人工智能。共接收/发表论文 80 余篇，其中包括 IEEE 汇刊 16 篇，CCF A 类会议论文 24 篇。目前为中国图形图像学会青年工作委员会青工委支委会成员，CCF 计算机视觉专委会委员，CCF 人工智能与模式识别专委会通讯委员，担任 SCI 期刊 Frontiers of Computer Science 青年 AE。曾担任 ICML, NIPS 等会议程序委员会委员, AAAI2016, IJCAI2017 高级程序委员会委员。曾获陕西省青年科技奖，陕西省优秀博士论文奖，ICMR 最佳论文候选奖，入选首批西安交通大学青年拔尖人才计划。

**题目：**参数化卷积方法及其应用

**摘要：**卷积算子是卷积网络核心，在现代深度学习领域发挥了重要的作用。然而，常用的离散形式卷积核无法灵活进行变换，功能上仍具有局限性，不适用于旋转与尺度不变性刻画、卷积核动态调整和非网格卷积等操作。参数化（连续化）卷积方法是克服上述问题的一个重要技术，因此具有重要的研究价值。现阶段参数化卷积方法研究处在起步阶段，仍有许多有待克服的不足之处，本报告将介绍一种适用于底层视觉任务的参数化卷积方法，并以旋转等变卷积算子的构造为代表，介绍一系列参数化卷积方法的应用。

### 2. 李玺 浙江大学 教授

**报告人简介：**李玺，男，博士，IAPR/IET/AAIA Fellow，美国国家人工智能科学院院士（NAAI Member），IEEE Senior Member，CCF 杰出会员，CSIG 杰出会员，浙江大学求是特聘教授，国家杰出青年科学基金获得者，国家青年特聘专家，入选全球前 2% 顶尖科学家榜单（包括终身科学影响力排行榜和年度科学影响力排行榜），Elsevier 2023 “中国高被引学者”，科技部科技创新 2030 新一代人工智能重大项目首席科学家，国家自然科学基金重点项目负责人，教育部重点规划研究项目负责人，第七届中国图象图形学会理事，KJW 重点基础研究项目负责人，国家自然科学基金面上项目负责人，浙江省自然科学基金重大项目负责人，宁波“科创甬江 2035”重点研发计划项目负责人，浙江省杰出青年科学基金获得者，浙江省特聘专家，杭州市钱江特聘专家，浙江省 151 人才培养工程第二层次，中国信息与电子科技发展战略研究中心专家委员会特聘专家。主要从事计算机视觉、模式识别和机器学习等领域的研究和开发。

**题目：**基于多模态表征的图像和视频世界模型生成

**摘要：**当今，图像和视频生成是人工智能领域的热点和难点问题，尤其是背后隐含的交互式世界模型建模方式。本报告主要围绕数据驱动的人工智能学习方法，进行多模态高效生成、理解和表达等多维度视角进行了深入剖析。系统地回顾了多模态特征表达和学习领域的不同发展阶段，介绍了近年来我们利用特征学习进行视觉语义分析和理解生成所做的一系列代表性的研究工作及其实际应用。特别关注这些技术在构建视频生成驱动的可实时交互世界模拟



器中的应用潜力。世界模拟器旨在通过生成符合物理规律的动态视频序列，模拟真实世界的演化过程，为决策、仿真和内容创作提供基础，这对生成模型的高效性、可控性、时序一致性与物理合理性提出了核心要求。报告的最后将和大家一起探讨一下涉及多模态视觉生成和理解所面临的一些开放性问题 and 难题。

### 3. 赵熙乐 电子科技大学 教授

**报告人简介：**赵熙乐，电子科技大学数学科学学院 教授(博士生导师)。担任中国工业与应用数学学会副秘书长和青年工作委员会秘书长，入选国家高层次青年人才、“全球前 2% 顶尖科学家榜单”年度科学影响力排行榜、四川省学术和技术带头人、四川省青年人才、电子科技大学百人计划。科研方面，主要研究兴趣为数学和人工智能交叉研究，撰写 Elsevier 出版社和科学出版社出版的学术专著章节 2 章，第一/通讯在在数学和信息领域知名期刊和会议发表学术论文 100 余篇(Google 学术引用 8000 余次)，包括权威期刊 SIAM J. Sci. Comput.、SIAM J. Imaging Sci.、IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.、IEEE Trans. Signal Process.、IEEE Trans. Image Process.、IEEE Trans. Comput. Imaging、IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.、IEEE Trans. Neural Netw. Learn. Syst.、IEEE Trans. Cybernetics、IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.、IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 和 IEEE Trans. Big Data 及顶会 CVPR、ECCV、AAAI 和 ACM MM 等。

**题目：**A Revisit of Inverse Imaging Problems from a Continuous Representation Perspective

**摘要：**To tackle inverse problems in imaging science, the regularizer, serving as an indispensable cornerstone in modeling, are usually introduced. In this talk, we will begin by reviewing the classical regularizers, including local regularizers, nonlocal regularizers, and global regularizers. We then will discuss the limitations of classical hand-crafted regularizers (e.g., expressive capability, applicability, and flexibility). To address the above limitations of classical regularizers, we suggest a unified Continuous Modeling Perspective for imaging science, which continuously represents discrete data by elegantly leveraging tiny neural networks. This paradigm allows us to readily deconstruct and reconstruct the classical regularizers, thus unleashing the potential of regularizers. Extensive experiments demonstrate the promising performance of the continuous modeling perspective.

### 4. 王平辉 西安交通大学大学网安学院 副院长，教授

**报告人简介：**王平辉，西安交通大学大学网安学院副院长，教授，国家优青，主要研究方向包括网络大数据、网络安全等交叉研究方向，在 SIGMOD、KDD、IEEE TKDE 等中国计算机学会 (CCF) 推荐的 A 类会议和期刊上发表学术论文 90 余篇，获中国电子学会科技进步一等奖等荣誉，培养 2 名学生入选华为天才少年计划。

**题目：**面向人工智能应用的属性过滤向量检索方法探索



**摘要：**近年来，随着大模型技术的迅猛发展，结合属性过滤的近似向量检索问题日益受到学术界和工业界的广泛关注。该技术在多模态检索、推荐系统和智能问答等应用中具有重要意义。现有研究提出了多种算法框架，尝试将属性过滤与向量检索有机结合，以提升检索的准确性和效率。然而，多数方法仍采用将两者分离处理的思路，导致在查询选择性较低的场景下表现不佳。尽管部分研究在查询优化和数据划分方面取得了一定进展，但在索引结构设计<sup>[1]</sup>与整体系统性能提升方面仍有较大提升空间。本报告将系统梳理该领域的研究现状与主流方法，分析当前存在的技术瓶颈，并探讨未来在索引结构优化、信息融合机制设计<sup>[2]</sup>及在线更新支持等方面的研究方向，旨在为推动属性过滤下的向量检索技术发展提供参考与思路。

## 专题：图及组结构与人工智能

### 1. 周波 华南师范大学 教授

**报告人简介：**华南师范大学数学系(数学科学学院)教授，主要兴趣包括组合矩阵论、代数图论，近年来主要工作在图与超图谱理论方面。主持过多项国家及广东省自然科学基金项目的研究。讲授组合数学、初等数论、图论等本科课程，基础代数、高等组合学、组合矩阵论、代数组合学、极值组合学、代数图论、图的特征空间等研究生课程。

**题目：**Extremal Distance Spectral Radius of Graphs with Fixed Size

**摘要：**Let  $m$  be a positive integer. Brualdi and Hoffman proposed the problem to determine the (connected) graphs with maximum spectral radius in a given graph class and they posed a conjecture for the class of graphs with given size  $m$ . After partial results due to Friedland and Stanley, Rowlinson completely confirmed the conjecture. The distance spectral radius of a connected graph is the largest eigenvalue of its distance matrix. We investigate the problem to determine the connected graphs with minimum distance spectral radius in the class of graphs with size  $m$ . Given  $m$ , there is exactly one positive integer  $n$  such that  $\binom{n-1}{2} < m \leq \binom{n}{2}$ . We establish some structural properties of the extremal graphs for all  $m$  and solve the problem for  $\binom{n-1}{2} + \max\{\frac{n-6}{2}, 1\} < m \leq \binom{n}{2}$ . We give a conjecture for the remaining case. To prove the main results, we also determine the complements of forests of fixed order with large and small distance spectral radius.

### 2. 马英红 山东师范大学 教授

**报告人简介：**马英红，女，山东淄博人，1971年生，山东师范大学教授，博士生导师，现任山东师范大学商学院院长，主管学院行政全面工作。担任山东省重点强化学科管理科学与工程的研究方向“网络理论与网络模型构建”带头人，曾多次到南开大学组合研究中心、福州大学离散数学与计算机理论中心以及上海交通大学数学院访问研究。

**题目:** Decoupling the Dynamic Process of Public Group Influence on Opinion Leaders by Two-Layer Networks

**摘要:** In a social network, the opinion leaders are usually believed to be the crucial nodes influencing the whole network. As the majority of society, the force of public group effecting information also should not be underestimated. The interactions between opinion leaders and public group significantly affect the information propagation in social networks, and it is of great necessity to study the influences of these interactions. Meanwhile, people have different comprehension for the same event due to their lives, educations and the influence from their friends or neighbors, which produces positive or negative attitudes. Considering the above of heterogeneous node characters, diverse attitudes, and the state transition mechanism, a layered SPNR propagation model is formulated by using Markov dynamic equations. Through theoretical deduction with this model, the equilibrium point and threshold are formulaic representation, the existence and boundary of the group effect of are deeply analyze **截断**

### 3. 张涌 中国科学院深圳先进技术研究院研究员，香港大学名誉教授

**报告人简介:** 张涌，中国科学院深圳先进技术研究院研究员，香港大学名誉教授，广东省高性能大数据处理工程技术研究中心技术带头人，英国工程技术学会会士（IET Fellow），中国计算机学会杰出会员，电气电子工程师学会高级会员（IEEE Senior Member），中国运筹学会数学规划分会常务理事，中国计算机学会大数据/理论计算机/协同计算/计算经济专委会执行委员，中国人工智能学会智能服务专委会委员。作为程序委员会主席举办了算法优化领域中的传统国际会议 COCOON 2022（CCF B 类会议），并行分布式算法领域中的知名会议 PDCAT 2020。

**题目:** 面向虚拟电厂的光伏协同调度优化

**摘要:** 围绕虚拟电厂（VPP）的光伏协同调度，本研究提出一条从市场规则到风险治理再到实时执行的整体路径：以碳交易与需求响应机制为外部约束，统筹经济性、低碳性与可靠性目标；通过引入可控风险治理策略，保障系统在不确定环境下的鲁棒运行。基于虚拟电厂典型应用场景，所提方法可归纳为“规则—风险—实时”闭环调度框架，实现经济收益、碳排放控制与供能安全之间的动态多目标均衡。

### 4. 亓兴勤 山东大学（威海）教授

**报告人简介:** 亓兴勤，山东大学数学与统计学院教授，博士生导师。2006 年 6 月毕业于山东大学数学学院运筹学与控制论专业，获理学博士。2009 年 5 月至 2011 年 5 月期间，于美国西弗吉尼亚大学数学系做博士后研究。2006 年 7 月至今在山东大学数学与统计学院任教。目前主要从事图与复杂网络、图数据挖掘等领域的研究，主持或完成国家及省部级科研项目 7 项。主要研究兴趣包括复杂网络中重要节点寻找问题，及复杂网络中社团结构

划分问题等。目前为中国运筹学会图论与组合分会理事，中国工业与应用数学学会信息和通讯技术领域的数学专委会委员。

**题目：** HOI-Brain: A Novel Multi-channel Transformer Framework for Brain Disorder Diagnosis by Accurately Extracting Signed Higher-Order Interactions from fMRI Brain Data

**摘要：** Accurately characterizing higher-order interactions of brain regions and extracting interpretable organizational patterns from Functional Magnetic Resonance Imaging data is crucial for brain disease diagnosis. Current graph-based deep learning models primarily focus on pairwise or triadic patterns while neglecting signed higher-order interactions, limiting comprehensive understanding of brain-wide communication. We propose HOI-Brain, a novel computational framework leveraging signed higher-order interactions and organizational patterns in fMRI data for brain disease diagnosis. First, we introduce a co-fluctuation measure based on Multiplication of Temporal Derivatives to detect higher-order interactions with temporal resolution. We then distinguish positive and negative synergistic interactions, encoding them in signed weighted simplicial complexes to reveal brain communication insights. Using Persistent Homology theory, we apply two filtration processes to these complexes to extract signed higher-dimensional neural organizations spatiotemporally. Finally, we propose a multi-channel brain Transformer to integrate heterogeneous topological features. Experiments on Alzheimer's disease, Parkinson's syndrome, and autism spectrum disorder datasets demonstrate our framework's superiority, effectiveness, and interpretability. The identified key brain regions and higher-order patterns align with neuroscience literature, providing meaningful biological insights.

## 5. 张赞波 广东财经大学 教授

**报告人简介：** 张赞波，广东财经大学教授。主要从事图论及其算法等方面研究工作，在 SIAM J. Discrete Mathematics, J. Graph Theory 等著名国际学术期刊上发表论文二十多篇，完成学术著作两本。在图的匹配理论，路圈理论，图划分算法和连通度算法等方向上取得系列成果，部分基础性成果被相关领域的专著和综述所引用。主持完成广东省自然科学基金项目两项，现主持广东省重点科研项目一项。

**题目：** Recent Results on Paths and Cycles in Digraphs

**摘要：** 图的路圈结构是非常基础的组合结构，围绕它们在图论、网络科学、算法设计和计算复杂性等领域涌现出众多具有理论意义和应用背景的问题，催生了精巧的方法、深刻的思想和丰富的成果。在本次报告中，我将汇报团队近期对于有向图以及其子类竞赛题中的几类路圈问题的一些研究进展，包括泛圈性条件、路可扩性条件、圆有向图的最短圈长以及相关的算法等。

## 6. 陈艳男 华南师范大学 副教授

**报告人简介:** 陈艳男, 博士, 华南师范大学副教授。陈艳男博士于 2013 年在南京师范大学获得博士学位。陈博士已发表 SCI 论文 20 余篇, 代表性论文发表于 SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications, SIAM Journal on Scientific Computing, Mathematics of Computation 等国际刊物, 参与撰写了一本专著《Tensor Eigenvalues and Their Applications》在 Springer 出版, 现主持国家自然科学基金面上项目 1 项和广东省基础与应用基础研究项目 1 项, 获得 2020 年度广东省自然科学奖二等奖。

**题目:** Multi-Linear Pseudo-PageRank for Hypergraph Partitioning

2025 第二届数学与人工智能科学大会

**摘要:** Motivated by the PageRank model for graph partitioning, we develop an extension of PageRank for partitioning uniform hypergraphs. Starting from adjacency tensors of uniform hypergraphs, we establish the multi-linear pseudo-PageRank (MLPPR) model, which is formulated as a multi-linear system with nonnegative constraints. The coefficient tensor of MLPPR is a kind of Laplacian tensors of uniform hypergraphs, which are almost as sparse as adjacency tensors since no dangling corrections are incorporated. Furthermore, all frontal slices of the coefficient tensor of MLPPR are M-matrices. Theoretically, MLPPR has a solution, which is unique under mild conditions. An error bound of the MLPPR solution is analyzed when the Laplacian tensor is slightly perturbed. Computationally, by exploiting the structural Laplacian tensor, we propose a tensor splitting algorithm, which converges linearly to a solution of MLPPR. Finally, numerical experiments illustrate that MLPPR is powerful and effective for hypergraph partitioning problems.

2025 第二届数学与人工智能科学大会

## 7. 陈廷欢 香港中文大学（深圳）助理教授

2025 第二届数学与人工智能科学大会

2025 第二届数学与人工智能科学大会

**报告人简介:** 陈廷欢博士为香港中文大学（深圳）助理教授, 博导, 主要研究方向为 EDA 技术, 2023 年入选国家级青年人才计划, 发表 EDA 相关论文 60 余篇, 主持国家重点研发计划-青年科学家项目、国家自然科学基金-青年科学基金项目、广东省核心软件攻关工程（铸魂工程）项目等, 获得 2021 年 DATE、2024 年 ISPD 和 2025 年 ASPDAC 会议最佳论文提名奖、2025 年山东省自动化学会自然科学二等奖, 相关成果获得中国人工智能学会认定的“国内领先, 国际先进”。

**题目:** 人工智能驱动的模拟电路设计自动化

**摘要:** 人工智能技术在模拟电路设计自动化中取得了令人瞩目的成果, 例如在物理设计和验证等领域。然而, 将人工智能应用于解决基于组合优化的模拟电路设计自动化问题仍处于探索阶段。在本次报告中, 我们将介绍我们关于人工智能助力的模拟电路设计方面的研究, 包括子电路匹配、布局和布线。我们未来能够有更多基于组合优化的模拟电路设计自动化问题通过人工智能技术得到解决。

2025 第二届数学与人工智能科学大会

2025 第二届数学与人工智能科学大会

2025 第二届数学与人工智能科学大会

2025 第二届数学与人工智能科学大会



## 8. 许宜诚 中国科学院深圳先进技术研究院 副研究员

**报告人简介:** 许宜诚, 博士生导师, 副研究员。研究方向是算法设计与分析, 组合优化理论及应用等, 深圳市高校精品课程《算法设计与分析》授课教师。担任理论计算机国际旗舰期刊 Theoretical Computer Science, 组合优化国际旗舰期刊 Journal of Combinatorial Optimization, 国内卓越期刊 Tsinghua Science and Technology 编委/客座编委, 担任计算与组合 COCOON, 组合优化与应用 COCOA, 并行与分布式计算 PDCAT 等国际会议组委会主席/分管主席。主持相关国家自然科学基金面上项目, 广东省自然科学基金优秀青年项目, 国家重点研发计划子课题, 深圳市基础研究项目等。近年发表 CCF 推荐期刊/会议以及数学 TOP 期刊论文 40 余篇, 获 CCF 推荐国际会议最佳论文奖, 系列工作被谷歌、哈佛大学、麻省理工、康奈尔大学、卡耐基梅隆大学、加州伯克利分校、哥伦比亚大学、法国国家研究中心等学者引用和跟进。

**题目:** Colorful k-Clustering

**摘要:** Clustering has long been a fundamental problem that has attracted research interest in combinatorial optimization and computational geometry over the years. This presentation will focus on recent research mainstream of colorful fair clustering models, motivated by privacy awareness in modern machine learning tasks. We introduce colorful fairness from both facility and client perspectives based on recent work on colorful k-clustering. Our result on colorful sum of radii remains state-of-the-art and colorful k-supplier has been improved to a 3-approximation from ours 5-approximation by Thejaswi et al. very recently, closing the gap under  $P \neq NP$

## 专题: 生物医学数据分析与人工智能

### 1. 陈世雄 香港中文大学(深圳)副教授

**报告人简介:** 陈世雄, 香港中文大学(深圳)医学院副教授, 曾任中国科学院深圳先进技术研究院教授、博士生导师。他的研究兴趣包括神经生理信号的新型传感、智能处理及其在神经康复中的应用和产业化, 曾经担任神经信息学联合实验室主任、深圳市神经康复工程实验室副主任。陈教授曾获中国科学院朱里月华优秀导师奖、深圳市级人才、深圳市南山区领航人才、深圳市高层次专业人才等荣誉称号; 主持了多项国家自然科学基金、广东省、深圳市和企业横向等科研项目, 并在 Advanced Materials、IEEE transactions on Biomedical Engineering、IEEE transactions on Cognitive and Developmental Systems、IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics 和 Journal of Neural Engineering 等领域内权威期刊上发表了论文 100 余篇。

**题目:** 基于可穿戴脑电的神经疾病 AI 诊断研究

**摘要:** 本报告将介绍基于可穿戴脑电与肌电技术的神经疾病人工智能诊断研究。内容将涵盖利用新型材料与柔性织物开发新一代电生理传感电极, 以及研制 U 盘大小的微型可穿戴脑电



与肌电设备的技术进展,探讨如何应用医学信号处理及深度学习算法,有效改进动态环境下电生理信号的质量,并精确提取与特定神经疾病相关的生物标志物。此外,将展示该技术体系在多项临床场景中的应用实例,包括在脑功能实时评价、癫痫自动诊断、睡眠智能分期及吞咽障碍评估等方面的系统开发与验证工作,旨在为神经系统疾病的早期筛查和精准诊疗提供创新解决方案。

## 2. 张丽华 武汉大学计算机学院 教授

**报告人简介:** 张丽华,武汉大学计算机学院教授,博士生导师,国家级青年人才计划入选者。2018 年博士毕业于中国科学院数学与系统科学研究院,随后在美国加州大学尔湾分校做博士后研究。主要从事人工智能与生物医学交叉研究,研究方向是生物信息学、人工智能优化算法、数据整合建模及其应用。研究成果发表在 Science Advances, Genome Biology, Nucleic Acids Research 等期刊上。

**题目:** 生物医学数据的整合挖掘

**摘要:** 单细胞及空间组学测序技术的快速发展积累了大量的单个细胞水平及具有空间分布信息的生物组学数据,为解析细胞异质性及细胞命运的动态调控机制提供了数据支持。如何整合这些组学数据,进一步识别有意义的生物信号是挖掘疾病致病机制的关键问题。在本次报告中,我将介绍单细胞及空间组学数据整合建模、调控网络识别以及时空动态发育轨迹推断相关的工作。

## 3. 张浩 中国科学院深圳先进技术研究院 副研究员

**报告人简介:** 张浩,复旦 & CMU 联培博士,副研,博导,PI,主要从事因果学习+可解释 AI+医学数据分析研究,以一作/通讯在会 ICML、NeurIPS、KDD、AISTATS、AAAI、IJCAI、ICDM、MICCAI 及刊 Artificial Intelligence、ACM/IEEE TPAMI、TCYB、TMM、TKDD、TIST、TCBB 上发表一系列成果;担任多个 CCF-A 会委员、JCR-Q1 刊编委/辑。

**题目:** 高维因果学习的一些理论及应用

**摘要:** 因果发现是许多科学研究中的一项重要任务,当干预措施或随机实验这些传统方法的代价太大,甚至无法实施的情况下,大家希望能通过分析纯粹的观察性数据来揭示因果信息。过去几十年里,许多基于纯观察数据的因果发现方法,如基于约束、评分、混合等方法被相继提出来。由于大部分方法都会遇到“维度灾难”,如何提升因果发现在高维数据集上的性能是一个重要问题。这次将介绍近年来我们在高维因果发现的理论及其在医学数据应用上取得的一些进展。

## 4. 郑旭彬 大湾区大学 助理教授

**报告人简介:** 郑旭彬,大湾区大学信息科学技术学院助理教授,分别于香港中文大学计算机系获得博士学位、香港大学和浙江大学获得硕士和本科学位。目前主要从事人工智能与医学交叉研究,主要研究内容包括:多模态与多尺度组学数据融合、空间多组学融合、基于深度学习与机器学习的疾病诊断。于 *Bioinformatics*、*Briefings in Bioinformatics* 等生物信息学顶刊发表论文多篇。担任 BIBM2023/2024 pc member,中国人工智能学会生物信息学与

人工生命专业委员会委员、生物工程学会计算与生信专委会委员。主持和参与国家自然科学基金、香港科技发展局研究基金，与香港中文大学、北京朝阳医院、深圳市人民医院、华大基因研究院长期合作。

**题目：**AI 虚拟细胞的多尺度多模态融合

**摘要：**细胞是生命的最小基本单元，对细胞进行建模和模拟对于了解生命和疾病至关重要。AI 技术的发展和大量数据的涌现是构建 AI 虚拟细胞成为可能，同时也面临着许多挑战。其中，如何构造不同尺度、不同组学、甚至包含细胞空间信息的表征是构建 AI 虚拟细胞的基础。为此，我们提出了基于迁移学习且具备一定可解释性的跨单细胞和 bulk 尺度的整合方法 scCaT，并基于胶囊网络构建疾病基因团，用于脓毒症的诊断。此外，我们还构建了单细胞多组学整合方法 scMMAE，不仅实现多组学数据的整合、还能够增强单细胞转录组的表征效果。我们还构建了基于自适应感知图神经网络的空间多组学整合算法 PRAGA，整合了细胞多个组学的空间信息，并取得了良好的效果。

## 专题：张量优化及其应用

### 1. 张立平 清华大学 教授

**报告人简介：**张立平，清华大学长聘教授，博士生导师，研究方向最优化理论算法及应用、机器学习、强化学习，在大规模高维数据处理建模、优化算法及张量特征值理论等方面取得了重要研究成果。已在优化和计算数学国内外核心期刊发表论文 60 多篇，连续获得多项国家自然科学基金资助。曾获得教育部自然科学奖二等奖、北京市科学技术奖二等奖和山东省大数据研究学会数据科学技术一等奖。

**题目：**Singular Value Decomposition of Third Order Quaternion Tensors and Application in Color Video Recovery

**摘要：**A novel tensor product for third order quaternion tensors is proposed. With this tensor product, we further define the singular value decomposition and the rank of a third order quaternion tensor. It is also proved that the best rank-k approximation of a third order quaternion tensor exists. On the other hand, note that a color video can be expressed as a third order quaternion tensor, the proposed singular value decomposition thus opens up a new way to analyze the structure of color video. We establish some quaternion tensor completion models for color video recovery and propose a suitable method to solve this model. Finally, some experiments are performed to demonstrate the efficiency of this model.

### 2. 白敏茹 湖南大学 教授

**报告人简介：**白敏茹，女，博士，湖南大学数学学院教授，湖南省运筹学会理事长，湖南省计算数学与应用软件学会副理事长，中国运筹学会数学规划分会常务理事，美国数学评论评论员。

**题目:** Spectral-Spatial Extraction through Layered Tensor Decomposition for Hyperspectral Anomaly Detection

**摘要:** Low rank tensor representation (LRTR) methods are very useful for hyperspectral anomaly detection (HAD). However, existing LRTR methods often overlook spectral anomaly and rely on computationally expensive large-scale matrix singular value decomposition. To overcome these limitations, we propose a highly efficient layered tensor decomposition (LTD) framework that simultaneously optimizes two key components within a unified model: Layer 1, which reduces spectral redundancy and extracts spectral anomaly, and Layer 2, which captures spatial low rank features and extracts spatial anomaly. The resulting spectral and spatial anomaly maps are then integrated to achieve a robust final detection result. An iterative algorithm based on proximal alternating minimization is developed to solve the proposed LTD model, with convergence guarantees provided. Moreover, we introduce a rank reduction strategy with validation mechanism that adaptively reduces data size while preventing excessive reduction.

### 3. 丁维洋 复旦大学 青年研究员

**报告人简介:** 丁维洋博士分别于 2011 年和 2016 年在复旦大学数学科学学院获得数学与应用数学专业的学士学位和计算数学专业的博士学位，他的博士导师是复旦大学的魏益民教授。2016 年 10 月至 2017 年 8 月，他在香港理工大学应用数学系祁力群讲席教授的团队作博士后研究。2017 年 9 月至 2020 年 11 月，他在香港浸会大学数学系担任研究助理教授。其后于 2020 年 11 月加入复旦大学类脑智能科学与技术研究院，担任青年研究员。丁博士近期的主要研究兴趣包括结构矩阵、张量计算和优化及其在脑与类脑科学、数据分析、信号处理等领域的应用。丁博士出版了 1 本学术专著，发表了 15 篇期刊论文，其中有 3 篇是 ESI 高被引论文。目前，他主持 1 项国家自然科学基金委的青年科学基金项目 and 1 项上海脑科学与类脑研究中心“求索杰出青年”计划项目。

**题目:** Advancing Probabilistic Forecasting and Generative Modeling through Koopman Operator-Based Frameworks

**摘要:** This talk summarizes three Koopman operator-based methods addressing key challenges in time series and generative modeling. KooNPro integrates variance-aware deep Koopman models with Neural Processes for probabilistic time series forecasting, capturing complex temporal patterns and uncertainties. KoNODE employs Koopman-driven neural ODEs to model hierarchical dynamics—surface observations, parameter evolution, and intrinsic linear rules—enhancing long-term prediction and generalization. Hierarchical Koopman Diffusion enables both one-step sampling and interpretable image generation by linearizing diffusion dynamics in latent space. Validated across real-world and synthetic datasets, these approaches demonstrate the efficacy of Koopman theory in improving accuracy, efficiency, and

interpretability for dynamic system modeling.

#### 4. 张浩 西南交通大学 助理教授

**报告人简介:** 张浩, 西南交通大学计算机与人工智能学院助理教授, 电子科技大学理学博士, 师从电子科技大学黄廷祝和赵熙乐教授。目前研究方向为复杂数据的先进表示、高性能算法设计、生命科学的智能技术。近 5 年在人工智能、数据挖掘和科学计算等领域的权威期刊发表论文 10 余篇, 包括 IEEE TCYB, IEEE TNNLS, IEEE TGRS、ACM TKDD 和 JSC 等。担任美国数学评论(Mathematical Reviews)评论员、IEEE TSP、IEEE TCYB 和 TGRS 等国际权威期刊审稿人。授权国家发明专利 1 项。深度参与多项国家自然科学基金项目、省部级项目和华为项目。

**题目:** Tensor Modeling and Computation for Irregular Multidimensional Data Processing

**摘要:** 随着技术进步, 不规则高维数据(张量)不断涌现, 已在计算机科学和生命科学等领域展现出巨大潜力。现有张量分解在处理不规则高维数据(尤其是空间不规则数据)方面存在明显的问题, 不适用不规则高维数据的发展。针对现有张量分解不适用不规则高维数据复原的问题, 我们发展了不规则高维数据低秩张量表示方法及理论; 结合新表示, 我们设计了有效利用不规则高维数据内先验知识的正则项, 并建立了不规则高维数据复原模型; 针对所建模型的结构特点, 我们设计了适用于大规模不规则高维数据复原的高性能算法并建立了理论保障。实验表明, 与竞争方法(预处理的传统张量分解)相比, 研究方法的性能更优越, 并有利于下游应用。

### 专题: EDA 的人工智能方法

#### 1. 李兴权 鹏城国家实验室 副研究员

**报告人简介:** 李兴权, 博士, 副教授, 毕业于福州大学离散数学中心应用数学专业, 获得 2019 年福建省优秀博士学位论文, 2020 年至鹏城国家实验室访学一年。国内开源 EDA 项目和 AIEDA 主要推动者, 主要从事芯片设计自动化(EDA), 图神经网络算法。在 EDA 研究取得一定研究成果, 研发 15 款开源 EDA 设计工具, 支持芯片从 Netlist-to-GDS 设计全流程, 提出 AIEDA 的关键算法技术, 提出了基于离散松弛的三重版图分解算法、混合高度标准单元合法化算法、考虑时延的填充物插入算法。主持国家自然科学基金青年项目一项, 主持福建省自然科学基金项目一项, 第一参与人参与国家实验室重大专项项目课题, 项目经费 1.165 亿元, 参与国家自然科学基金面上项目多项。在国际顶级(CCF A 类)期刊 IEEE TC, 国际一流(CCF B 类)期刊 IEEE TVLSI、ACM TODAES, 国际主流(CCF C 类)期刊 Integration、SuperComp., AIHC; 国际顶级会议 ICCAD, 国际一流会议 DATE、ASP-DAC、ISPD、ISVLSI、ASICON 上发表二十余篇论文。申请中国发明专利和软件著作权多项。两次带队获得国际计算机辅助设计竞赛(ICCADCAD Contest)全球第一名(中国大陆首次获得), 指导本科生和研究生参加数学建模竞赛获全国一等奖和二等奖多项, 指导本科生参加国家大学生创新创业



业项目多项，指导研究生参加 EDA 精英挑战赛获一等奖和二等奖多项。2020 年获中国运筹学会科学技术奖——运筹应用奖。

**题目：**AiEDA：智能 EDA 库和模型

**摘要：**随着 AI 在各个行业的应用越来越广泛，为实现更好的 AI 模型在 EDA 领域的应用，研究 EDA 领域专用的 AI 模型和技术越来越迫切，本报告主要针对 EDA 领域专用的 AI 模型进行探讨和同行交流，并且我们有推出一个面向 EDA 场景的 AI 库——AiEDA，欢迎各位同行使用。

## 2. 朱自然 东南大学 教授

**报告人简介：**东南大学青年首席教授、至善青年学者，研究方向长期专注于 EDA 布局布线和智能 EDA。在 EDA 领域主要会议/期刊发表五十余篇论文（包括 EDA 领域顶会 DAC 11 篇和顶刊 TCAD 7 篇），申请发明专利三十余项（包括已授权专利 12 项）。2017 年获第 54 届设计自动化会议 DAC 最佳论文奖（中国大陆高校首次以第一单位获得该奖项）；2017-2018 年分别获得第 36 届和 37 届国际集成电路计算机辅助设计竞赛(CAD Contest @ICCAD) 第一名（该赛事中国大陆首次夺冠）；2020 年获中国运筹学会科学技术奖运筹应用奖；2022 年 CAD Contest @ICCAD 国际第二名；2023 年 MLCAD Contest 国际第一名；2024 年入选国家高层次青年人才支持计划。主持国家重点研发计划青年科学家项目、国家自然科学基金和江苏省自然科学基金等项目，与国内头部设计企业和 EDA 企业持续合作研究。

**题目：**人工智能辅助的集成电路布局规划研究

**摘要：**随着工艺节点不断演进和芯片设计复杂度的持续攀升，布局规划作为决定芯片性能与设计效率的关键环节，对优化策略提出了更高要求。近年来，人工智能技术在大规模优化问题求解与复杂设计空间探索方面展现出独特优势，为解决布局规划问题提供了全新的研究思路和潜在突破口。在这样的背景下，本报告将简要介绍课题组在人工智能辅助的布局规划方面的相关研究进展。

## 3. 陈亮 上海大学微电子学院副教授

**报告人简介：**陈亮博士，上海大学微电子学院副教授，硕士生导师，于 2015 年获得西北工业大学电磁场与无线技术学士学位，于 2020 年获得上海交通大学电子科学与技术博士学位，2020-2022 年，在美国加州大学河滨分校从事博士后研究。主要研究方向为集成电路多物理场建模与仿真技术，包括三维封装的电磁热耦合机制和快速计算方法、集成电路电迁移可靠性分析、集成电路系统级热仿真技术、机器学习在集成电路多物理场仿真中的应用等等。2023 年，入选教育部海外博士后引才专项和上海市领军人才（海外）青年项目。担任集成电路领域 Integration, the VLSI Journal 国际期刊副主编，担任 EDA 领域 ICCAD2023 国际会议的执行委员会成员，曾担任 2021 年国际亚太微波会议器件和电路建模分会场主席，参与 3 项国家自然科学基金项目和 3 项美国国家自然科学基金项目。

**题目：**人工智能在集成电路多物理场仿真中的应用

**摘要：**随着集成电路先进制程工艺的不断进步，多物理场效应愈加显著，集成电路多物理仿真成为集成电路设计中的关键步骤，例如电容提取、电压压降分析、电迁移检测、温度评估等等。然而，集成电路庞大的规模给多物理场快速仿真带来巨大的挑战。近年来，机器学习



习已在计算机视觉、自然语言处理、文本识别等诸多领域取得了突破性进展，并革命性地超越了传统方法。基于此思路，众多学者将机器学习应用于加速集成电路多物理场的仿真，集成电路电子设计自动化人工智能（AI for EDA）成为研究热点。本报告将介绍团队近几年提出的先进机器学习技术，并应用于集成电路静电场、热场以及电迁移应力场的快速仿真分析。

#### 4. 郭龙坤 福州大学 教授

**报告人简介：**郭龙坤，博士生导师/教授，福州大学“旗山学者”。中国 CCF 理论计算机专委会执行委员，福建省计算机学会理事，中国数学规划分会青年理事。主要研究领域为数据科学与计算机网络。致力于计算机网络、数据科学、数据挖掘与隐私保护、并行与分布式计算等领域的重要优化问题的基于组合优化方法 / 统计概率方法的算法设计与分析。

**题目：**Obstacle-Aware Length-Matching Routing for Any-Direction Traces in Printed Circuit Board

**摘要：**Emerging applications in Printed Circuit Board (PCB) routing impose new challenges on automatic length matching, including adaptability for any-direction traces with their original routing preserved for interactivensess. The challenges can be addressed through two orthogonal stages: assign non-overlapping routing regions to each trace and meander the traces within their regions to reach the target length. In this paper, mainly focusing on the meandering stage, we propose an obstacle-aware detailed routing approach to optimize the utilization of available space and achieve length matching while maintaining the original routing of traces. Furthermore, our approach incorporating the proposed Multi-Scale Dynamic Time Warping (MSDTW) method can also handle differential pairs against common decoupled problems. Experimental results demonstrate that our approach has effective length-matching routing ability and compares favorably to previous approaches under more complicated constraints.

### 专题：量子优化算法——理论与应用

#### 1. 石骁 香港科技大学（广州）

**报告人简介：**石骁，中国科学院数学与系统科学研究院博士毕业。研究方向为张量网络，量子机器学习等。

**题目：**Near-Optimal Simultaneous Estimation of Quantum State Moments

**摘要：**Estimating nonlinear properties such as Rényi entropies and observable-weighted moments serves as a central strategy for spectrum spectroscopy, which is fundamental to property prediction and analysis in quantum information science, statistical mechanics, and many-body physics. However, existing approaches are susceptible to noise and require significant resources, making them challenging

for near-term quantum hardware. In this work, we introduce a framework for resource-efficient simultaneous estimation of quantum state moments via qubit reuse. For an  $m$ -qubit quantum state  $\rho$ , our method achieves the simultaneous estimation of the full hierarchy of moments  $\text{Tr}(\rho^2), \dots, \text{Tr}(\rho^k)$ , as well as arbitrary polynomial functionals and their observable-weighted counterparts. By leveraging qubit reset operations, our core circuit for simultaneous moment estimation requires only  $2m+1$  physical qubits and  $(k)$  CSWAP gates, achieving a near-optimal sample complexity of  $\frac{k \log k}{\epsilon^2}$ . We demonstrate this protocol's utility by showing that the estimated moments

yield tight bounds on a state's maximum eigenvalue and present applications in quantum virtual cooling to access low-energy states of the Heisenberg model. Furthermore, we show the protocol's viability on near-term quantum hardware by experimentally measuring higher-order Rényi entropy on a superconducting quantum processor. Our method provides a scalable and resource-efficient route to quantum system characterization and spectroscopy on near-term quantum hardware.

## 2. 经明睿 香港科技大学（广州） 博士生

**报告人简介：**人工智能学域在读博士生，师从王鑫教授。2022 年至 2023 年在百度量子研究所从事量子机器学习研究实习生 2021 年在澳大利亚墨尔本大学获得物理硕士学位。2019 年在墨尔本大学获得物理数学本科学位。主要研究兴趣包括量子计算，量子神经网络设计及其在多体物理和计算机科学中的交叉应用。

**题目：**Quantum Recurrent Embedding Neural Network

**摘要：**Quantum neural networks have emerged as promising quantum machine learning models, leveraging the properties of quantum systems and classical optimization to solve complex problems in physics and beyond. However, previous studies have demonstrated inevitable trainability issues that severely limit their capabilities in the large-scale regime. In this work, we propose a quantum recurrent embedding neural network (QRENN) inspired by fast-track information pathways in ResNet and general quantum circuit architectures in quantum information theory. By employing dynamical Lie algebras, we provide a rigorous proof of the trainability of QRENN circuits, demonstrating that this deep quantum neural network can avoid barren plateaus. Notably, the general QRENN architecture resists classical simulation as it encompasses powerful quantum circuits such as QSP, QSVT, and DQC1, which are widely believed to be classically intractable. Building on this theoretical foundation, we apply our QRENN to accurately classify quantum Hamiltonians and detect symmetry-protected topological phases, demonstrating its applicability in quantum supervised learning. Our results highlight the power of recurrent data embedding in quantum neural networks and the potential for scalable quantum

supervised learning in predicting physical properties and solving complex problems.

### 3. 聂涵韬 北京大学 博士生

**报告人简介:** 聂涵韬是北京大学数学科学学院博士生, 主要研究方向为线性规划、锥规划算法, 近期的研究聚焦于量子优化算法。

**题目:** Quantum Alternating Direction Method of Multipliers for Semidefinite Programming

**摘要:** Semidefinite programming (SDP) is a fundamental convex optimization problem with wide-ranging applications. In this paper, we present a quantum alternating direction method of multipliers (QADMM) for SDPs, building on recent advances in quantum computing. An inexact ADMM framework is developed, which tolerates errors in the iterates arising from block-encoding approximation and quantum measurement. Within this robust scheme, we design a polynomial proximal operator to address the semidefinite conic constraints and apply the quantum singular value transformation to accelerate the most costly projection updates. We prove that the scheme converges to an  $\epsilon$ -optimal solution of the SDP problem under the strong duality assumption. A detailed complexity analysis shows that the QADMM algorithm achieves favorable scaling with respect to dimension compared to the classical ADMM algorithm and quantum interior point methods, highlighting its potential for solving large-scale SDPs.

### 4. 赖志坚 北京大学 博雅博士后

**报告人简介:** 赖志坚, 北京大学博雅博士后。2024 年 3 月博士毕业于日本筑波大学, 毕业至今在北京大学北京国际数学研究中心文再文课题组从事博士后研究工作。研究方向为流形优化, 量子计算和优化。国家自然科学基金青年基金项目负责人。

**题目:** Optimal Interpolation-Based Coordinate Descent Method for Parameterized Quantum Circuits

**摘要:** Parameterized quantum circuits appear ubiquitously in the design of many quantum algorithms, such as variational quantum algorithms, where the optimization of parameters is crucial for algorithmic efficiency. In this work, we propose an Optimal Interpolation-based Coordinate Descent (OICD) method to solve the parameter optimization problem that arises in parameterized quantum circuits. Our OICD method employs an interpolation technique to approximate the cost function of a parameterized quantum circuit, effectively recovering its trigonometric characteristics, then performs an argmin update on a single parameter per iteration on a classical computer. We determine the optimal interpolation nodes in our OICD method to mitigate the impact of statistical errors from quantum measurements. Additionally, for the case of equidistant frequencies -- commonly encountered when the Hermitian generators are Pauli

operators -- we show that the optimal interpolation nodes are equidistant nodes, and our OICD method can simultaneously minimize the mean squared error, the condition number of the interpolation matrix, and the average variance of derivatives of the cost function. We perform numerical simulations of our OICD method using Qiskit Aer and test its performance on the maxcut problem, the transverse field Ising model, and the XXZ model. Numerical results imply that our OICD method is more efficient than the commonly used stochastic gradient descent method and the existing random coordinate descent method.

## 专题：电力系统可靠性评估的数学模型与优化算法

### 1. 邵常政 重庆大学电气工程学院 副研究员

**报告人简介：**邵常政，重庆大学电气工程学院副研究员。2020年毕业于浙江大学、伊利诺伊理工大学联合培养博士。研究方向包括电力系统与综合能源系统可靠性分析、优化。主持国家自然科学基金青年项目、中国博士后科学基金特别资助项目和面上项目、重庆市自然科学基金面上项目等纵、横向项目 10 余项。发表 SCI 期刊论文 40 余篇，包括 IEEE Trans. 系列期刊论文 24 篇，近三年年均指导学生发表 SCI 论文 7 篇以上；授权发明专利 12 项。担任 PMCP 等两个国际 SCI 期刊编委，担任多个国际会议分会主席/程序委员会主席，获电力科技创新二等奖（排名第二）。

**题目：**广义混沌多项式展开在电力系统可靠性分析中的应用

**摘要：**在国家重点研发计划课题“电力系统运行可靠性诊断分析与优化提升”资助下，开展电力系统运行可靠性分析的相关工作。本次报告重点汇报广义混沌多项式展开在电力系统可靠性分析中的应用探索。

### 2. 万轩 重庆师范大学数学学院 副教授

**报告人简介：**副教授，重庆师范大学，博士研究生，主要从事最优化理论与方法及其在电力系统可靠性评估中的应用研究，国家重点研发计划“大规模复杂电力系统运行可靠性评估的数学模型与优化算法”项目组成员，主持或参与省部级及以上科研项目 5 项，发表学术论文 10 余篇。

**题目：**电力系统运行可靠性评估状态筛选问题研究

**摘要：**聚焦电力系统状态空间的正常与故障临界状态向量，探究其在系统状态评估筛选及运行可靠性分析中的关键作用。考虑电力元件与状态向量的正常/故障属性，对具状态属性向量集建立等价刻画，证明临界状态向量的 Pareto 最优性。基于元件特性，将电力系统解耦为 G-子系统与 L-子系统。在子系统中缩减状态空间，建立临界状态向量集的等价刻画与搜索算法，通过对少数状态向量进行分析，在不求解/少求解最优潮流模型下，快速筛选临界状态向量，证明故障临界状态向量的不变性，提出运行可靠性评估新的高效算法。

### 3. 苏一帆 重庆大学电气工程学院 副教授

**报告人简介：**苏一帆，2019 年本科毕业于清华大学，获电气工程学士学位；2024 年博士毕业于清华大学，获电气工程博士学位，博士论文获评清华大学优秀博士学位论文。研究兴趣包括分布式能源的分布式能量管理、产消者的能量共享市场、需求侧响应等。2024 年 7 月入职重庆大学电气工程学院，隶属电力系统可靠性分析与优化课题组，任“弘深启航学者”，副教授，硕导。近年来发表 SCI/EI 论文 20 余篇，并担任 IEEE TSG、IEEE TPWRS、CSEE MPCE、CSEE JPES、IET RPG 等国内外知名期刊的审稿人。

**题目：**新型电力系统设备时变可靠性建模与分析方法

**摘要：**现如今，我国已建成世界上规模最大、结构最复杂的电力系统，对保障其安全可靠运行有重大需求。但本世纪以来，世界范围内大规模停电事件频发，影响超 100 万人的大停电 100 余次，这表明 电力系统运行可靠性正面临严峻挑战！电力设备作为电力系统的核心组件，其可靠性对保障电力系统的安全运行至关重要。2008 年南方冰灾造成了大规模停电和巨大的经济损失，突显了电力设备在极端条件下的脆弱性。而极端天气事件频率的增加直接影响了电力设备的可靠性，导致系统性故障风险上升。因此，研究设备在极端工况下的故障机理与可靠性显得尤为重要。目前，电力设备在极端工况下的可靠性分析面临数据稀缺和故障机理复杂两大难题。为解决这些问题，本研究提出了基于极端天气条件和设备老化的时变可靠性建模方法。通过构建极端工况下的荷载模型与场景模拟，快速评估设备的可靠性，预测其运行状态，为关键设备的维修决策提供科学依据，从而为新型电力系统运行时变可靠性提供模型基础和理论保障。

### 4. 李觉友 重庆师范大学 教授

**报告人简介：**李觉友，重庆师范大学教授，重庆市运筹学会常务理事。主要从事最优化方法和理论、大规模随机优化、分布式优化、稀疏优化、智能电网中的分布式优化、机器学习中的最优化方法等研究。

**题目：**A Robust and Fast Reliability Assessment Method for Composite Power Systems with High Wind Power Penetration Based on Machine Learning

**摘要：**The strong stochasticity and volatility of wind power generation pose new challenges to the operational reliability of power systems. Traditional reliability assessment often struggle to balance economic efficiency and robustness under high-penetration wind power integration, yielding either optimistic or overly conservative results. We develop a data-driven distributionally robust optimization (DRO) model for operational risk assessment. To meet real-time needs, we propose a CNN-DRO method that predicts the worst-case probability distribution (WPD) and thereby collapses the tri-level “min-max-min” DRO model to a single-level OPF-consistent optimization problem solved per operating state. A hybrid CNN Classifier-Regressor design first screens secure states (no load shedding needed) and then predicts the WPD for insecure states, so only the latter invoke the single-level optimization solve. Numerical simulations are conducted on the RTS-79



and IEEE 118-bus systems under varying wind power penetration levels, with comparisons against stochastic optimization (SO) and robust optimization (RO) methods.

## 专题：形式化和定理证明

### 1. 高国雄 北京大学 博士生

**报告人简介：**北京大学数学科学学院计算数学博士生，导师董彬。主要研究兴趣为 AI4Math 中的辅助形式化工具，自动形式化与自动定理证明。

**题目：**Applications of Large Language Models in Formal Reasoning

**摘要：**Interactive Theorem Provers (ITPs), often referred to as formal languages, provide a robust framework for eliminating errors in mathematical reasoning. At the same time, Large Language Models (LLMs) have demonstrated significant potential to accelerate—and even partially automate—the formalization process. In this talk, we will examine how LLMs can be trained and applied to automated theorem proving in abstract algebra and commutative algebra, with particular attention to the critical role of premise selection in research-level formalization as compared to high-school-level competitions. We will also highlight the key challenges on the path toward more advanced automated theorem proving in Lean.

### 2. 王子戔 北京大学 博士生

**报告人简介：**王子戔，北京大学前沿交叉学院博士生，跟随文再文老师，研究方向为 AI for math。过去几年在多所高校的 ai for math 讨论班讲解 lean 的使用，目前主要研究如何使用大语言模型进行形式化定理证明。

**题目：**利用推理状态树进行自然语言证明的自动形式化

**摘要：**Translating natural-language proofs into machine-checkable Lean proofs is a pivotal step toward integrating human mathematical writing with verifiable formal knowledge bases. In practice, this task is hampered by several persistent challenges: implicit or omitted premises, unexpressed quantifiers and scopes, latent structure in arguments, brittle or imprecise theorem retrieval, and error accumulation over long reasoning chains. These issues make end-to-end translation fragile and hard to reproduce, even with strong large language models. We address this problem with a verification-centered workflow built around a lightweight intermediate semantics. First, proofs are rewritten into a Lean-friendly informal style that makes assumptions, goals, and variable domains explicit. Next, we represent the evolving state of a proof as a Tree of States (ToS) and decompose it into Adjacent State Nodes—small, checkable units that treat each parent goal together with its already-established children.

### 3. 董安杰 香港中文大学（深圳）博士生

**报告人简介：**董安杰，香港中文大学（深圳）在读博士生。主要研究方向为依赖类型论、交互式定理证明器实现。

**题目：**Formal Methods and Semantic Engineering in AI for Math

**摘要：**Interactive Theorem Provers (ITPs) such as Lean 4 play an increasingly critical role in AI for Math research. These tools not only establish a foundational framework for precise expression and rigorous verification of mathematical knowledge, but also provide a reliable semantic foundation for Large Language Models (LLMs) in mathematical reasoning tasks. This report systematically explores the integration of ITPs and LLMs from three perspectives: First, we discuss the core role of ITPs in AI for Math, with emphasis on analyzing their expressive power and correctness guarantee mechanisms. Second, we provide an in-depth analysis of the functional architecture of Lean 4 semantic engineering APIs, examining how these interfaces support the enhancement of mathematical reasoning capabilities in LLMs. Third, we present recent research work that integrates the aforementioned techniques to provide a new solution for proof assistance in Lean 4.

### 4. 李晨毅 北京大学 博士生

**报告人简介：**李晨毅，北京大学数学科学学院博士研究生，导师为文再文教授。研究聚焦形式化与自动定理证明、最优化理论与算法与人工智能的交叉，入选北京大学数学科学学院博士生拔尖计划，曾获北京大学“未名学士”等荣誉。

**题目：**SITA: A Framework for Structure-to-Instance Theorem Autoformalization

**摘要：**In this talk, we introduce SITA, a structure to instance autoformalization pipeline that converts informal problem descriptions into machine checked results in Lean. The pipeline begins with an abstract theorem, maps its objects and assumptions to a concrete problem, verifies the required conditions, and transfers the theorem to obtain a certified statement. Built on Optlib with modular components for smoothness, convexity, proximal operators, and standard first order updates, SITA rapidly instantiates common models such as linear regression, logistic regression, and Lasso. We also outline integrating SITA artifacts and back translation into scholarly workflows to standardize assumptions and notation, link claims to formal proofs, and improve clarity and reproducibility with minimal overhead.

## 专题：联邦学习和分布式优化

### 1. 杨恺 同济大学 教授

**报告人简介：**杨恺现任同济大学长聘教授、博士生导师，主要从事人工智能、运筹学与信息科学交叉领域研究。他先后在东南大学、新加坡国立大学和哥伦比亚大学获得学士、硕士和博士学位，曾在哥伦比亚大学、贝尔实验室等国际知名机构从事教学与科研工作。截至 2024 年，在 IEEE 系列期刊及 ICML 等顶会发表论文 80 余篇，拥有 30 余项国际专利，主持开发的网络大数据系统被多家顶级运营商采用。

**题目：**探索联邦多层优化：打造未来网络的智能引擎

**摘要：**在智能化网络迅速演进的今天，通感智算一体化正成为未来网络架构的重要发展方向。面对通信、感知与计算深度融合所带来的复杂挑战，本次报告将围绕“联邦多层优化”这一关键技术展开深入探讨。我们将介绍如何通过多层优化的数学建模思路，结合异步分布式优化方法，在保障隐私与计算效率的前提下，构建能够适应数据异质性与资源异构性的联邦优化算法。报告不仅涵盖核心算法设计与理论分析，还将分享该方法在机器学习、无线通信和智能电网等典型场景中的最新应用成果，共同探讨通向绿色、普惠、深度融合的未来网络之路。欢迎对智能通信、边云协同与分布式机器学习感兴趣的各位同仁交流与探讨！

### 2. 王祥丰 华东师范大学 教授

**报告人简介：**王祥丰，华东师范大学计算机科学与技术学院/数学科学学院教授，2009 年和 2014 年分别获得南京大学学士和博士学位；攻读博士学位期间，获得国家留学基金委资助赴美国明尼苏达大学联合培养。毕业后，加入华东师范大学，主要研究方向是学习优化、多智能体学习、大模型与运筹优化交叉等。获得中国运筹学会青年科技奖提名奖，并且 2021 年获得 IEEE 信号处理学会最佳论文奖，2022 年入选上海市青年科技英才启明星。与华为云在云计算虚拟机调度、资源池规划等方面密切合作，获得华为云 2023 年度技术合作优秀合作伙伴奖，相关成果获得 2024 年 CSIAM 落地应用成果。已在 IEEE TPAMI、JMLR、ICML、ICLR、MP、MOR 等人工智能/运筹学国际权威期刊/会议发表论文 50 余篇。目前担任中国运筹学会算法与应用分会常务理事、数学规划分会青年理事、CSIAM 数学与产业专委会委员等。

**题目：**Shapley-Coop: Credit Assignment for Emergent Cooperation in Self-Interested LLM Agents

**摘要：**Large Language Models (LLMs) are increasingly deployed as autonomous agents in multi-agent systems, and promising coordination has been demonstrated in handling complex tasks under predefined roles and scripted workflows. However, significant challenges remain in open-ended environments, where agents are inherently self-interested and explicit coordination guidelines are absent. In such scenarios, misaligned incentives frequently lead to social dilemmas and inefficient collective outcomes. Inspired by how human societies tackle similar coordination

challenges—through temporary collaborations like employment or subcontracting—a cooperative workflow **Shapley-Coop** is proposed. This workflow enables self-interested Large Language Model (LLM) agents to engage in emergent collaboration by using a fair credit allocation mechanism to ensure each agent's contributions are appropriately recognized and rewarded. Shapley-Coop introduces structured negotiation protocols and Shapley-inspired reasoning to estimate agents' marginal contributions, thereby enabling effective task-time coordination and equitable post-task outcome redistribution. This results in effective coordination that fosters collaboration while preserving agent autonomy, through a rational pricing mechanism that encourages cooperative behavior. Evaluated in two multi-agent games and a software engineering simulation, Shapley-Coop consistently enhances LLM agent collaboration and facilitates equitable outcome redistribution, accurately reflecting individual contributions during the task execution process.

### 3. 杨松山 中国人民大学副教授

**报告人简介：**杨松山，中国人民大学预聘副教授，博士生导师。2013 年本科毕业于北京师范大学，2018 年博士毕业于宾州州立大学，2021 年加入中国人民大学。此前曾在美国华尔街担任量化交易研究员，专注于固定收益和股票交易。在 AOS、JASA、JOE 等国际顶级及重要期刊共发表 20 余篇学术论文，主要研究方向包括多源异构数据的分布式学习、多任务学习、强化学习、决策分析，大语言模型微调，金融资产量化交易。

**题目：**Communication-Efficient Oracle Estimation for Distributed Instrumental Variables Regression

**摘要：**Instrumental variables (IV) models have garnered significant attention in statistics and econometrics, and their integration with distributed inference is increasingly relevant when data stored at different sites cannot be directly shared. For instance, when interbank transaction data are dispersed across multiple financial institutions, regulators may use distributed IV methods to evaluate the causal impact of interest rate changes on credit supply. In this article, we propose a communication-efficient estimation framework for IV regression in distributed systems. Existing methods for instrumental variables regression are predominantly developed in non-distributed settings. The contributions of this article are threefold. First, we introduce a communication-efficient penalized estimator for instrumental variables models, which facilitates the aggregation of data from multiple sources to enhance estimation accuracy. Second, we incorporate folded-concave penalties into the instrumental variables regression in both stages and a uniform prediction error bound is established. Third, we propose a novel concept termed the "communication-efficient oracle" estimator. We rigorously prove that the proposed estimator converges to the communication-efficient oracle

estimator with overwhelming probability across both stages. Finally, we conduct simulation studies and real data example to demonstrate that the performance of our proposed estimator.

#### 4. 孙怡帆 中国人民大学 教授

**报告人简介:** 孙怡帆, 中国人民大学统计学院教授, 博士生导师, 数理统计系系主任, 全国工业统计学教学研究会常务理事, 中国统计教育学会理事。主要从事异质数据分析、联邦学习理论和方法研究, 在 *Physical Review X*、*Statistics in Medicine*、*Briefing in Bioinformatics*、*AAAI* 等国际高水平学术期刊和会议公开发表论文 30 余篇。主持国家自然科学基金、教育部人文社科、全国统计科研等国家及省部级科研项目 8 项。曾获北京市高等教育教学成果一等奖、北京市高校本科毕业论文优秀指导教师、教学标兵等多项教学奖励。

**题目:** Personalized Bayesian Federated Learning with Wasserstein Barycenter Aggregation

**摘要:** Personalized Bayesian federated learning (PBFL) handles non-i.i.d. client data and quantifies uncertainty by combining personalization with Bayesian inference. However, existing PBFL methods face two limitations: restrictive parametric assumptions in client posterior inference and naive parameter averaging for server aggregation. To overcome these issues, we propose FedWBA, a novel PBFL method that enhances both local inference and global aggregation. At the client level, we use particle-based variational inference for nonparametric posterior representation. At the server level, we introduce particle-based Wasserstein barycenter aggregation, offering a more geometrically meaningful approach. Theoretically, we provide local and global convergence guarantees for FedWBA. Locally, we prove a KL divergence decrease lower bound per iteration for variational inference convergence. Globally, we show that the Wasserstein barycenter converges to the true parameter as the client data size increases. Empirically, experiments show that FedWBA outperforms baselines in prediction accuracy, uncertainty calibration, and convergence rate, with ablation studies confirming its robustness.

#### 专题: 大规模非凸优化理论、算法及其应用

##### 1. 高斌 中国科学院数学与系统科学研究院副研究员 (副教授)

**报告人简介:** 中国科学院数学与系统科学研究院计算数学所副研究员。2019 年毕业于中国科学院数学与系统科学研究院。其主要研究兴趣是矩阵和张量流形上的优化算法。曾获中国科学院院长特别奖、钟家庆数学奖。受到中国科协青年托举工程、中科院和国家海外高层次人才计划等项目资助。



**题目:** Low-Rank Optimization Through the Lens of Geometry

**摘要:** Imposing additional constraints on low-rank optimization has garnered growing interest recently. However, the geometry of coupled constraints restricts the well-developed low-rank structure and makes the problem nonsmooth. In this paper, we propose a space-decoupling framework for optimization problems on bounded-rank matrices with orthogonally invariant constraints. The "space-decoupling" is reflected in several ways. Firstly, we show that the tangent cone of coupled constraints is the intersection of the tangent cones of each constraint. Secondly, we decouple the intertwined bounded-rank and orthogonally invariant constraints into two spaces, resulting in optimization on a smooth manifold. Thirdly, we claim that implementing Riemannian algorithms is painless as long as the geometry of additional constraint is known a priori. In the end, we unveil the equivalence between the original problem and the reformulated problem. The numerical experiments validate the effectiveness and efficiency of the proposed framework.

## 2. 黄文 厦门大学 教授

**报告人简介:** 黄文, 厦门大学, 数学科学学院, 教授, 中国运筹学会理事。研究方向为数值优化, 主要包括流形上的优化算法设计分析、相关软件设计开发及其应用。应用包括图像处理, 信号复原, 机器学习, 网络计算等。

**题目:** A Riemannian Accelerated Proximal Gradient Method

**摘要:** Riemannian accelerated gradient methods have been well studied for smooth optimization, typically treating geodesically convex and geodesically strongly convex cases separately. However, their extension to nonsmooth problems on manifolds with theoretical acceleration remains underexplored. To address this issue, we propose a unified Riemannian accelerated proximal gradient method for problems of the form  $F(x) = f(x) + h(x)$  on manifolds, where  $f$  can be either geodesically convex or geodesically strongly convex, and  $h$  is  $\rho$ -retraction-convex, possibly nonsmooth. We rigorously establish accelerated convergence rate under reasonable conditions. Additionally, we introduce a safeguard mechanism to ensure global convergence in non-convex settings. Numerical results validate the theoretical acceleration of the proposed method. This is joint work with Shuailing Feng, Yuhang Jiang, and Shihui Ying

## 3. 吴旭阳 南方科技大学 副教授

**报告人简介:** 吴旭阳博士于 2020 年获得中国科学院大学通信与信息系统博士学位, 随后在瑞典皇家理工学院担任博士后研究员。其目前在南方科技大学自动化与智能制造学院(AiM, 原系统设计与智能制造学院)担任副教授。主要研究兴趣包括分布式优化、大规模优化、机器学习及相关领域, 并在控制领域顶级期刊 IEEE Transactions on Automatic Control (IEEE

TAC)、Automatica 及人工智能顶级会议国际机器学习会议 (ICML) 发表多篇第一作者论文。

**题目:** An Asynchronous Proximal Bundle Method for Decentralized Optimization

**摘要:** In the literature of asynchronous decentralized optimization methods with fixed step-sizes, most require the step-size to rely on and decrease with an assumed-to-exist upper bound of all delays, which often causes hard-to-determine and conservative step-sizes since the delay bound is usually unknown and large. Motivated by this, we extend the effective and robust centralized proximal bundle method to the decentralized and asynchronous setting, resulting in an Asynchronous Proximal Bundle Method (APBM) and its stochastic variant. We theoretically show that under the partial asynchrony and the total asynchrony assumption, both APBM and the stochastic APBM can converge with fixed step-sizes that are independent of delays. Moreover, inherited from the centralized proximal bundle method, APBM and the stochastic APBM converge fast and are robust in the step-size, which is demonstrated via numerical experiments on classification problems.

#### 4. 刘浩洋 北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室 助理研究员

**报告人简介:** 国家工程实验室助理研究员, 计算数学博士。曾为北京大学博雅博士后; 参与北太天元数值计算通用软件研发, 担任软件内核架构师, 产品研发中心技术负责人, 并获得多部国内专利授权; 获得 CSIAM 2023 青年人才托举项目资助; 在 SIAM Journal on Scientific Computing, SIAM Journal on Optimization 等国际期刊发表多篇学术论文; 参与编写《最优化: 建模、算法与理论》、《最优化计算方法》学术教材。研究方向: 最优化算法与理论、科学计算软件。

**题目:** SDPDAL: A Decomposition Augmented Lagrangian Method for Low-rank Semidefinite Programming

**摘要:** In this talk, we introduce SDPDAL, a decomposition method based on the augmented Lagrangian framework to solve a broad family of semidefinite programming problems possibly with nonlinear objective functions, nonsmooth regularization, and general linear equality/inequality constraints. In particular, the positive semidefinite variable along with a group of linear constraints can be decomposed into a variable on a smooth manifold. The nonsmooth regularization and other general linear constraints are handled by the augmented Lagrangian method. Therefore, each subproblem can be solved by a semismooth Newton method on a manifold. Theoretically, we show that the first and second-order necessary optimality conditions for the factorized subproblem are also sufficient for the original subproblem under certain conditions. Convergence analysis is established for the Riemannian subproblem and the augmented Lagrangian method. Extensive numerical experiments on large-scale semidefinite programming problems such as max-cut, nearest correlation estimation,

clustering, and sparse principal component analysis demonstrate the strength of our proposed method compared to other state-of-the-art methods.

## 专题: 高效优化算法赋能 AI

### 1. 黄飞虎 南京航空航天大学 教授

**报告人简介:** 黄飞虎, 南京航空航天大学计算机科学与技术学院/软件学院教授, 其于 2017 年 12 月在南京航空航天大学获得工学博士学位, 2018 年 9 月至 2022 年 7 月在美国匹兹堡大学 (University of Pittsburgh) 任博士后研究员。2022 年入选国家级青年人才计划。近年主要研究机器学习、高效优化、分布式学习、模型压缩 (大模型轻量化)、大模型高效推理, 已有近 40 多篇论文发表在人工智能与机器学习国际重要期刊与会议, 包括 JMLR、TPAMI、ICML、NeurIPS、ICLR、AAAI、IJCAI、AISTATS、CVPR、ICCV、ECCV 等。其担任人工智能、机器学习、数据挖掘与计算机视觉国际重要会议的 40 多次 (高级) 程序委员: ICML、NeurIPS、AAAI、IJCAI、KDD、CVPR、ICCV、ICLR、AISTATS 等, 也担任国际重要期刊 JMLR、IEEE TPAMI、ML、IEEE TIP、SIAM Journal on Optimization 等的审稿人。目前主持两项国家自然科学基金项目。

**题目:** Efficient Adaptive Federated Learning Algorithms for Minimax, Compositional and Bilevel optimizations

**摘要:** 在本次报告中, 我将介绍我们提出的用于极小极大、组合和双层优化的高效自适应联邦学习方法。我们的方法采用了基于动量的方差缩减技术和局部随机梯度下降 (SGD) 技术, 并同时使用自适应学习率来更新局部和全局参数。我们证明了我们的方法比现有方法具有更低的样本复杂度和通信复杂度。一些数值实验结果验证了我们方法的有效性。

### 2. 杨俊驰 香港中文大学 (深圳) 助理教授

**报告人简介:** 杨俊驰, 现任香港中文大学 (深圳) 数据科学学院助理教授。分别于瑞士联邦理工 学院获得计算机科学博士学位、伊利诺伊大学香槟分校获得工业工程硕士学位, 以及加州大学洛 杉矶分校获得应用数学与经济学学士学位。在加入香港中文大学 (深圳) 之前, 杨博士曾在阿贡 国家实验室担任博士后研究员。他研究致力于连续优化算法的理论和实践, 特别是在机器学习和 人工智能领域的应用。

**题目:** 极小极大优化中的自适应算法

**摘要:** 极小极大优化在机器学习中广泛应用于诸多任务, 例如对抗训练、敏锐度感知最小化等。然而, 目前大多数极小极大优化算法依赖于人工调节超参数 (如学习率), 这在实际应用中存在显著的挑战。现有的自适应极小极大优化算法通常简单结合了梯度下降上升法与用于最小化问题的自适应策略, 但我们发现这些方法在没有人工调参的情况下普遍无法收敛, 即使目标函数对于极大化变量满足强凸性假设。针对这一问题, 我们提出了一种基于 AdaGrad 设计的双循环法, 在不需要有界梯度假设的情况下, 能够实现无调参条件下的收敛,

并达到最优复杂度。此外，我们进一步设计了一种单循环算法，该算法能够自适应调整极小化和极大化变量的学习率比例，从而在初始学习率选择不佳的情况下依然实现收敛，并且能够自适应适配不同水平的噪声。

### 3. 陈士祥 中国科学技术大学 数学科学学院特任研究员

**报告人简介：**陈士祥，数学科学学院特任研究员。主要从事分布式优化算法、流形上的优化、非凸优化等方向的研究，相关成果发表在 SIAM Review、SIAM J. Opt.、IEEE TAC、IEEE TSP 等知名期刊，以及 ICML、NeurIPS 会议。入选中国工业与应用数学学会 2024 年青年人才托举工程项目。曾获得 2024 年 INFORMS Computing Society Prize, 2024 年 SIAM Review SIGEST 奖。

**题目：**Descent-Net: Learning Descent Directions for Constrained Optimization

**摘要：**Deep learning approaches, known for their ability to model complex relationships and fast execution, are increasingly being applied to solve large optimization problems. However, existing methods often face challenges in simultaneously ensuring feasibility and achieving an optimal objective value. To address this issue, we propose Descent-Net, a neural network designed to learn an effective descent direction from a feasible solution. By updating the solution along this learned direction, Descent-Net improves the objective value while preserving feasibility. Our method demonstrates strong performance on both synthetic optimization tasks and the real-world AC optimal power flow problem.

### 4. 汪鹏 澳门大学 助理教授

**报告人简介：**汪鹏博士 (Peng Wang) 现为澳门大学电脑及资讯科学系助理教授，曾任密歇根大学电子工程与计算机系博士后研究员，博士毕业于香港中文大学，研究聚焦于优化理论与人工智能的交叉前沿。

**题目：**深度线性神经网络正则化损失的误差界

**摘要：**深度线性网络的优化基础近年来受到了广泛关注。然而，由于其固有的非凸性和层级结构，分析深度线性网络的损失函数仍是一项具有挑战性的任务。在本文中，我们研究了深度线性网络正则化平方损失在各个临界点附近的局部几何景观。具体而言，我们推导出了临界点集合的闭式刻画，并在对网络宽度和正则化参数施加较弱条件的情况下，建立了正则化损失的误差界。值得注意的是，该误差界将点到临界点集合的距离与该点的梯度范数联系起来，这一关系可用于推导一阶方法的线性收敛性。为支持我们的理论结果，我们进行了数值实验，并展示了在优化深度线性网络的正则化损失时，梯度下降能够线性收敛到一个临界点。

### 5. 尹超 河海大学 讲师

**报告人简介：**尹超，男，讲师，本科毕业于北京理工大学，博士毕业于南京大学，中共党员。直博阶段师从杨俊锋教授（国家优青）。研究领域是运筹优化，主要研究一阶算法、去中心分布式优化、联邦学习等领域。

**题目:** A Single-Loop Algorithm for Decentralized Bilevel Optimization

**摘要:** Bilevel optimization has gained significant attention in recent years due to its broad applications in machine learning. This paper focuses on bilevel optimization in decentralized networks and proposes a novel single-loop algorithm for solving decentralized bilevel optimization with a strongly convex lower-level problem. Our approach is a fully single-loop method that approximates the hypergradient using only two matrix-vector multiplications per iteration. Importantly, our algorithm does not require any gradient heterogeneity assumption, distinguishing it from existing methods for decentralized bilevel optimization and federated bilevel optimization. Our analysis demonstrates that the proposed algorithm achieves the best-known convergence rate for bilevel optimization algorithms. We also present experimental results on hyperparameter optimization problems using both synthetic and MNIST datasets, which demonstrate the efficiency of our proposed algorithm.

## 自由报告

### 1. 王治国 四川大学 副教授

**报告人简介:** 王治国, 四川大学数学学院副教授, 2018 年获得 四川大学数学学院博士学位, 2018-2020 年在香港中文大学(深圳)跟随罗智泉院士从事博士后研究。2021 年入选四川省“天府峨眉计划”青年人才项目。主要研究方向是非凸优化和深度学习理论及其应用, 在国际著名刊物 IEEE TAC, TSP 和 Automatica 等上发表 20 余篇论文。荣获四川省数学会第二届应用数学奖一等奖、四川省现场统计学会第二届优秀科研成果奖教师组一等奖。主持国家自然科学基金面上、青年项目, 四川省自然科学基金青年项目。承担了国家重点研发计划“变革性技术关键科学问题”重点专项。

**题目:** A Gradient Guided Diffusion Framework for Chance Constrained Programming

**摘要:** Chance constrained programming (CCP) is a powerful framework for addressing optimization problems under uncertainty. In this paper, we introduce a novel Gradient-Guided Diffusion-based Optimization framework, termed GGDOpt, which tackles CCP through three key innovations. First, GGDOpt accommodates a broad class of CCP problems without requiring the knowledge of the exact distribution of uncertainty-relying solely on a set of samples. Second, to address the nonconvexity of the chance constraints, it reformulates the CCP as a sampling problem over the product of two distributions: an unknown data distribution supported on a nonconvex set and a Boltzmann distribution defined by the objective function, which fully leverages both first- and second-order gradient information. Third, GGDOpt has theoretical convergence guarantees and provides practical error bounds under mild



assumptions. By progressively injecting noise during the forward diffusion process to convexify the nonconvex feasible region, GGDOpt enables guided reverse sampling to generate asymptotically optimal solutions. Experimental results on synthetic datasets and a waveform design task in wireless communications demonstrate that GGDOpt outperforms existing methods in both solution quality and stability with nearly 80% overhead reduction.

## 2. 冯逸丁 香港科技大学 助理教授

**报告人简介:** 冯逸丁, 香港科技大学工业工程及决策分析系助理教授。在加入香港科技大学之前, 曾先后在芝加哥大学布斯商学院及微软研究院新英格兰分部担任博士后研究员。于 2021 年获得美国西北大学计算机科学博士学位, 并于 2016 年毕业于上海交通大学 ACM 班, 获学士学位。研究兴趣位于运筹学、经济学与计算, 以及理论计算机科学的交叉领域。相关研究成果已发表在 Management Science、Operations Research 等国际顶级期刊, 以及 STOC、FOCS、SODA、EC、ITCS、WINE 等理论计算机科学与计算经济学重要会议上。曾获得 INFORMS Auctions and Market Design Michael H. Rothkopf 青年学者论文奖, 以及 APORS 青年学者最佳论文奖。

**题目:** Measuring Informativeness Gap of (Mis)Calibrated Predictors

**摘要:** In many applications, decision-makers must choose between multiple predictive models that may all be miscalibrated. Which model (i.e., predictor) is more “useful” in downstream decision tasks? To answer this, our first contribution introduces the notion of the informativeness gap between any two predictors, defined as the maximum normalized payoff advantage one predictor offers over the other across all decision-making tasks. Our framework strictly generalizes several existing notions: it subsumes U-Calibration [Kleinberg et al., 2023] and Calibration Decision Loss [Hu and Wu, 2024], which compare a miscalibrated predictor to its calibrated counterpart, and it recovers Blackwell informativeness [Blackwell, 1951, 1953] as a special case when both predictors are perfectly calibrated. Our second contribution is a dual characterization of the informativeness gap, which gives rise to a natural informativeness measure that can be viewed as a relaxed variant of the earth mover’s distance (EMD) between two prediction distributions. We show that this measure satisfies natural desiderata: it is complete and sound, and it can be estimated sample-efficiently in the prediction-only access setting. Along the way, we also obtain novel combinatorial structural results when applying this measure to perfectly calibrated predictors.

## 3. 徐鹤军 上海锋群网络技术有限公司 技术总监

**报告人简介:** 研究方向为人工智能在金融领域的基础性课题, 世界模型的复数分析。于 2023 年发表《复数形式的金融连续复利公式》, 网络安全区块链论文收入 SCI, 网络安全漏洞估值模型论文发表在《网络安全技术和应用》杂志。社会兼职: 2021 年中国计算机协会计算法学分会第一届执行委员; 2020 年 10 月受聘为中国人民大学商学院 MBA 顾问委员会专家委员。

**题目:** Information entropy of complex probability

**摘要:** Probability theory is fundamental for modeling uncertainty, with traditional probabilities being real and non-negative. Complex probability extends this concept by allowing complex-valued probabilities, opening new avenues for analysis in various fields. This paper explores the information-theoretic aspects of complex probability, focusing on its definition, properties, and applications. We extend Shannon entropy to complex probability and examine key properties, including maximum entropy, joint entropy, conditional entropy, equilibration, and cross entropy. These results offer a framework for understanding entropy in complex probability spaces and have potential applications in fields such as statistical mechanics and information theory.

## 专题：多智能体博弈与强化学习

### 1. 穆义芬 中国科学院数学与系统科学研究院 副研究员

**报告人简介:** 穆义芬，女，中国科学院数学与系统科学研究院博导，副研究员。中国运筹学会博弈论分会理事会，理事。长期从事博弈理论与应用、复杂系统及控制理论与算法应用研究。她聚焦博弈学习系统的演化与控制，在算法收敛性研究、纳什均衡求解方法及人机博弈最优控制策略等方面取得进展，为大规模博弈中的智能决策奠定理论基础。其团队结合非线性动力学和随机动力系统分析，揭示博弈系统演化规律。

**题目:** 对一类简单随机博弈基于动力学分析的均衡求解方法

**摘要:** 随机博弈描述了一类博弈者行为影响环境状态变化的动态博弈，是多智能体强化学习研究领域的基础模型，但其均衡求解非常困难。我们研究了一类最简单具有单控制者的非零和随机博弈，其在经典学习算法下呈现出收敛行为。我们对不收敛的学习轨迹进行了分析，发现对该类随机博弈，虚拟行动学习动力学具有一定的规律，并基于此从学习轨迹数据出发，建立了博弈的平稳策略纳什均衡。

### 2. 王晓 上海财经大学 副教授

**报告人简介:** 王晓，上海财经大学理论计算机科学研究所副教授。在加入上海财经大学之前，曾在新加坡科技设计大学(SUTD)从事博士后研究，导师为 Georgios Piliouras 和 Ioannis Panageas。本科毕业于中国地质大学(北京)，并在纽约州立大学布法罗分校(University at Buffalo)获得数学博士学位，导师为 Mohan Ramachandran。

**题目:** 基于黎曼几何的博弈动力学

**摘要:** 将黎曼几何作为研究博弈动力学的统一框架的想法可以追溯到上个世纪 70 年代，其中代表性的工作是 Shahshahani 的学术专著“A new mathematical framework for the study of linkage and selection”，文中定义了后人称为 Shahshahani metric 的黎曼度量。在 Shahshahani metric 的框架下，博弈动力学中的经典连续时间模型，replicator dynamics，

可以被解释为黎曼流形上的梯度流，这为研究博弈动力系统的结构与渐进属性提供了便利。经过长时间的发展，Shahshahani 几何在解释连续时间的博弈动力学有着比较好的理解。我们的讲座将聚焦于另一方面，离散时间的 Shahshahani 博弈动力学。在黎曼几何的概念下，经典的 Hedge 算法如 multiplicative weights update，也可以被严格证明为 Shahshahani 流形上的梯度下降算法，这种设定让我们可以从流形上的优化算法的视角研究离散时间的博弈动力学。

### 3. 程郁琨 江南大学商学院 教授

**报告人简介：**程郁琨，博士，博士生导师，江南大学商学院教授。《运筹学学报》《运筹与管理》《Journal of Dynamics and Games》《Blockchain》等期刊编委，中国运筹学会理事兼副秘书长、中国工业与应用数学学会区块链专委会秘书长、中国计算机学会计算经济学专委会副主任，江苏省运筹学会理事。主要研究领域为计算经济学、算法博弈论、组合优化，区块链技术及应用等。曾主持国家自然科学基金项目 4 项，省部级科研项目 2 项。在运筹学领域国际顶级刊物 MOR，博弈论领域顶级期刊 GEB，计算机科学领域重要国际期刊 IEEE TCC、IEEE TC、TCS，计算经济学领域国际顶级会议 EC、WINE、WWW，区块链领域顶级国际会议 FC 2022，人工智能领域顶级会议 IJCAI 上发表高水平学术论文近 80 篇。江苏省高校“青蓝工程”中青年学术带头人，江苏省高校“青蓝工程”优秀青年骨干教师。获得 2021 年度江苏省高等学校科学技术研究成果奖三等奖。获得发明专利 2 项。

**题目：**Game Theory Meets Large Language Models: A Systematic Survey

**摘要：**Game theory establishes a fundamental framework for analyzing strategic interactions among rational decision-makers. The rapid advancement of large language models (LLMs) has sparked extensive research exploring the intersection of these two fields. Specifically, game-theoretic methods are being applied to evaluate and enhance LLM capabilities, while LLMs themselves are reshaping classic game models. This paper presents a comprehensive survey of the intersection of these fields, exploring a bidirectional relationship from three perspectives: (1) Establishing standardized game-based benchmarks for evaluating LLM behavior; (2) Leveraging game-theoretic methods to improve LLM performance through algorithmic innovations; (3) Characterizing the societal impacts of LLMs through game modeling. Among these three aspects, we also highlight how the equilibrium analysis for traditional game models is impacted by LLMs' advanced language understanding, which in turn extends the study of game theory.

### 4. 刘洪喆 东南大学 副研究员

**报告人简介：**刘洪喆，东南大学副研究员。分别于 2016 年和 2021 年在东南大学获得理学学士和理学博士学位。主要研究方向为基于网络群体智能的大规模复杂优化与博弈问题的分布式求解，相关理论及其在智能通信、智能电网及智能无人系统中的应用结果在 IEEE 汇刊、Automatica 及中国科学发表高水平文章 20 余篇。现主持国家自然科学基金面上项目、青年项目，

江苏省自然科学面上项目，科技部 2030 重大项目子课题、中国博士后面上项目等。曾获江苏省卓越博士后等荣誉。

**题目：**博弈智能理论与场景应用

**摘要：**博弈智能是人工智能认知决策领域备受关注的热点前沿问题，是人类活动特别是人类智能的重要体现。随着社会的发展，智能通信及智能物流等领域的博弈场景不可避免的会面临博弈要素及其关系复杂、博弈目标及约束多样、博弈空间动态随机等因素造成的博弈建模与求解困难。本次报告围绕博弈智能理论与场景应用展开，介绍本人及团队基于大数据相关理论技术、网络群体智能理论及多智能体强化学习理论在上述博弈智能领域瓶颈问题解决上做的探索工作。进而介绍基于上述理论创新搭建的可解释、可迁移、可人机协同求解的智能算子平台及相关理论在智能通信及智能物流等实际领域中的应用成效。

## 6. 柯乔 西北工业大学数学与统计学院 助理教授

**报告人简介：**柯乔，西北工业大学数学与统计学院助理教授，硕士生导师。主要从事智能信息处理，数据科学统计及应用方面研究。在中科院顶级 SCI 期刊 J SYST SOFTWARE, EXPERT SYST APPL, IEEE INTERNET THINGS、IEEE T IND INFORM 等发表学术论文近 20 篇，发表论文 SCI 引用总数超过 300 次，ESI 高被引论文 1 篇。近年来主持国家自然科学基金青年项目、广东省自然科学基金面上项目、中国博士后站前特别资助等国家级和省部级项目 6 项，作为研究骨干参与国家基金重大项目和国家重点研发计划项目各一项。

**题目：**ADFCoder: Evolutionary Requirements Comprehension Based on Flowchart Image with Complex Logic Structure and Domain-specific Requirements

**摘要：**Code generation with query texts and code snippets has significantly improved the effects and capabilities for building code retrieval models based on large language models. However, the specific domain application poses significant challenges in generating the complete code instead of code snippets with a substantial amount of logic structures. To address these challenges, we propose a deep framework ADFCoder for generating code from flowcharts that incorporate with explicit requirement texts and intricate logical relationships for a specific domain functionality. ADFCoder is composed of three modules with a flowchart recognizer, a logic reasoner, and a code generator. Thereinto, a flowchart recognizer supports automatic parallel processing of graphical elements and requirements recognition in the flowchart image. And a logic reasoner of flowchart is developed to build a tree of program structure based on the recognized elements to accurately express the logical structure in the requirements. Then, the code generator can collaboratively integrate and analyze the flowchart program structure tree and requirement texts in one flowchart without syntactical errors, while requirement texts within elements are processed with large language model with our domain knowledge repository. Furthermore, the dataset, F2C-3B, is established for code generation tasks in the form of flowcharts as requirements descriptions with



classical mathematical algorithms and the specialized knowledge of aerospace domain algorithms. ADFCoder achieves an average recognition accuracy of 99% on F2C-3B. In addition, the performance of code generation has been significantly improved with domain-specific vector process by large-scale models and retrieval-augmented generation in some series of specific domain problems.

## 自由报告

### 1. 杜玲珑 东华大学 副教授

**报告人简介:** 数学与统计学院副院长。主要研究方向为群体智能建模, 流体力学中的偏微分方程, 研究兴趣为群体智能行为的建模、理论分析与预测控制。相关成果发表在 SIAM J. Control. Optimal、J. Differential Equations、Automatica、Proc. Amer. Math. Soc. 等杂志上, 主持国家及省部级科研项目 4 项。

**题目:** 群体智能行为的数学建模和理论研究

**摘要:** 本报告聚焦自然界与人类社会中群体智能的涌现机制, 介绍群体行为建模的一些理论框架, 在此基础上针对复杂环境下的具体应用场景进行模型拓展。通过构建新的数学模型(微分方程组), 结合理论分析揭示群体智能行为的动态演化规律, 并探索其潜在应用价值。

### 2. 赵尉辰 南开大学 讲师

**报告人简介:** 赵尉辰, 南开大学统计与数据科学学院讲师, 硕士生导师。主要研究方向为数学与人工智能交叉, 包括采样算法与生成模型、图神经网络及其应用。主持国家自然科学基金青年基金一项, 作为项目骨干参与国家重点研发计划、国家自然科学基金天元基金交叉重点专项等项目多项。以第一/通讯作者在 ICML, KDD, Neural Networks 等人工智能顶级会议与期刊发表学术论文多篇。

**题目:** Sampling from Binary Quadratic Distributions via Stochastic Localization

**摘要:** Sampling from binary quadratic distributions is a fundamental but challenging problem in discrete optimization and probabilistic inference. Previous work established theoretical guarantees for stochastic localization (SL) in continuous domains, where MCMC methods efficiently estimate the required posterior expectations during SL iterations. However, achieving similar convergence guarantees for discrete MCMC samplers in posterior estimation presents unique theoretical challenges. In this talk, we present the first application of SL to general BQDs, proving that after a certain number of iterations, the external field of posterior distributions constructed by SL tends to infinity almost everywhere, hence satisfy Poincaré inequalities with probability near to 1, leading to polynomial-time mixing. This theoretical breakthrough enables efficient sampling



from general BQDs, even those that may not originally possess fast mixing properties. Furthermore, our analysis, covering enormous discrete MCMC samplers based on Glauber dynamics and Metropolis-Hastings algorithms, demonstrates the broad applicability of our theoretical framework. Experiments on instances with quadratic unconstrained binary objectives, including maximum independent set, maximum cut, and maximum clique problems, demonstrate consistent improvements in sampling efficiency across different discrete MCMC samplers.

### 3. 周子杰 香港科技大学 助理教授

**报告人简介:** Zijie Zhou is an Assistant Professor in the Department of Industrial Engineering & Decision Analytics (IEDA) at the Hong Kong University of Science and Technology (HKUST). He received his Ph.D. in 2025 from the MIT Operations Research Center (ORC) and the Laboratory for Information & Decision Systems (LIDS). His research focuses on online optimization, scheduling, queueing theory, and experiment design, with recent work applying operations research techniques to enhance LLM inference efficiency. Previously, Zijie was a Research Intern at Microsoft Research and Microsoft Azure (2024), where he worked on foundational models for LLM inference. He also interned at Oracle Labs (2023), designing robust booking and upgrade mechanisms for the hospitality industry.

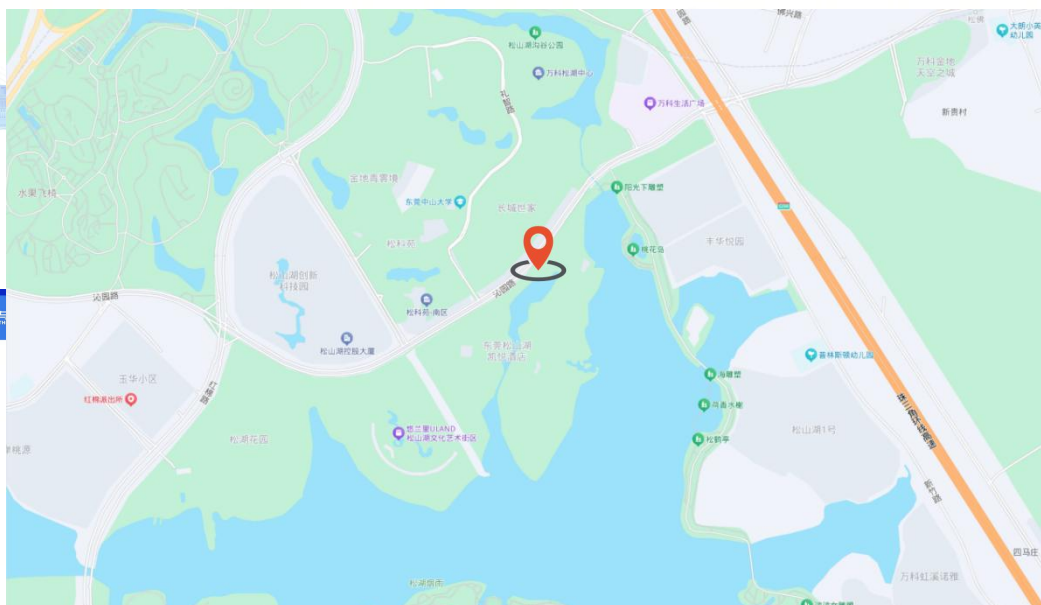
**题目:** Efficient and Robust Large Language Model (LLM) Inference Scheduling Optimization

**摘要:** We study the problem of optimizing Large Language Model (LLM) inference scheduling to minimize total completion time. LLM inference is an online and multi-task service process and also heavily energy consuming by which a pre-trained LLM processes input requests and generates output tokens sequentially. Therefore, it is vital to improve its scheduling efficiency and reduce the power consumption while a great amount of prompt requests are arriving. There are two key challenges: (i) each request has heterogeneous prefill and decode lengths. In LLM serving, the prefill length corresponds to the input prompt length, which determines the initial memory usage in the KV cache. The decode length refers to the number of output tokens generated sequentially, with each additional token increasing the KV cache memory usage by one unit. We show that minimizing total completion time is NP-hard due to the interplay of batching, placement constraints, precedence relationships, and linearly increasing memory usage. We then analyze commonly used scheduling strategies in practice, such as First-Come-First-Serve (FCFS) and Shortest-First (SF), and prove that their competitive ratios are unbounded. To address this, we

propose a novel algorithm based on a new selection metric that efficiently forms batches over time. We prove that this algorithm achieves a constant competitive ratio.

(ii) the output length, which critically impacts memory usage and processing time, is unknown. We first design a conservative algorithm,  $A_{\max}$ , which schedules requests based on the upper bound of predicted output lengths to prevent memory overflow. However, this approach is overly conservative: as prediction accuracy decreases, performance degrades significantly due to potential overestimation. To overcome this limitation, we propose  $A_{\min}$ , an adaptive algorithm that initially treats the predicted lower bound as the output length and dynamically refines this estimate during inferencing. We prove that  $A_{\min}$  achieves a log-scale competitive ratio.

## 会场位置及交通指引



为保障便捷抵达会场，报到日当天（11月7日）大会在深圳北站及深圳宝安机场提供接驳大巴服务，具体安排如下：

- 接驳大巴停靠点 1：深圳北站（高铁站），发车时间：12:00 - 20:00，每30分钟一班；20:00 - 22:00，每60分钟一班

- 接驳大巴停靠点 2：深圳宝安机场，发车时间：12:00 - 20:00，每30分钟一班；20:00 - 凌晨1:00，每60分钟一班

同时为方便我们在抵达高峰期能够保障车辆安排合理，请您确定行程后扫描下方二维码，填写行程信息。



## 接驳大巴交通指引

- 深圳机场：





• 深圳北站：





## 飞机出行

抵达深圳宝安机场、广州白云机场、香港国际机场的与会嘉宾，可搭乘松山湖候机楼大巴专线或城际铁路来莞。

### 深圳宝安机场大巴时刻表：

发车时间	票价	全程时间	乘车地点	下车地点
08:30 - 20:00, 30分钟每班	55 元	约 1.5 小时	地面交通中心 17 号门	松山湖候机楼

### 广州白云机场大巴时刻表：

发车时间	票价	全程时间	乘车地点	下车地点
09:10 - 20:40, 50-70 分钟每班	90 元	约 2 小时	T1 航站楼 A 区：A4 号门外（A4、A10 号门内自助售票机购票） T1 航站楼 B 区：B12 号门外（B5、B12 号门内自助售票机购票） T2 航站楼：交通中心西客运站（上车点自助售票机购票）	松山湖候机楼

### 广州白云机场城际铁路时刻表：

发车时间	票价	全程时间	乘车地点	下车地点
07:30 - 19:50	62 元起	约 2 小时	T1 航站楼：白云机场南站 T2 航站楼：白云机场北站 (可 12306 APP 线上提前购票)	松山湖北站

### 香港国际机场大巴时刻表：

发车时间	票价	全程时间	乘车地点	下车地点
09:15、16:15 共两班	230 元	约 3 小时	香港国际机场二号客运大楼旅游车候车大堂（L3）13-14 号柜台	松山湖候机楼

松山湖候机楼或松山湖北站到松山湖凯悦酒店全程 5 公里，乘坐出租车 14 分钟可抵达，出租车费用计 15 元左右。

## 其他出行方式

### 虎门站：

公共交通：快 215 路（虎门高铁站-松湖烟雨，6 元）后步行约 10 分钟，共计约 1 小时 40 分。

出租车：全程约 35 公里，55 分钟车程抵达接待酒店，出租车费用计 110 元左右。

### 东莞南站：

公共交通：720 路（东莞南高铁站-莞樟立交）- 东莞巴士 710 路（莞樟立交-宏川集团，共 8 元）后步行约 6 分钟，共计约 2 小时 40 分。

出租车：全程约 30 公里，45 分钟车程抵达接待酒店，出租车费用计 90 元左右。

### 深圳北站：

公共交通：地铁 6 号线松岗方向（深圳北站-松岗公园）- 莞 312 路（松岗公园地铁站-宏川集团，共计 12 元）后步行约 6 分钟，共计约 2 小时 30 分。

出租车：全程约 50 公里，75 分钟车程抵达接待酒店，出租车费用计 130 元左右。

### 东莞站：

公共交通：莞 312 路（东莞火车站-宏川集团，4 元）后步行约 6 分钟，共计约 1 小时 30 分。

出租车：全程约 25 公里，50 分钟车程抵达接待酒店，出租车费用计 70 元左右。

### 常平站：

公共交通：707 路（中央公园-东坑路口）- 309 路（东坑路口-松湖烟雨，共计 6 元）后步行约 10 分钟，共计约 1 小时 55 分。

出租车：全程约 20 公里，45 分钟车程抵达接待酒店，出租车费用计 60 元左右。



## 中国运筹学会数学与智能分会

现在的人工智能都是建立在数学模型之上，归根到底是数学智能。另一方面，人工智能正在影响着各个学科的发展，智能数学就是通过人工智能的方法研究和求解数学问题，是人工智能的一个重要分支。为了推动数学智能和智能数学的发展，2024 年 4 月 13 日中国运筹学会批准成立“数学与智能”分会。数学与智能分会将重点关注图与人工智能、科学计算与人工智能、最优化与人工智能、统计与人工智能、量子信息与人工智能、反问题的人工智能理论及优化方法、EDA 设计中的数学与智能、生成式人工智能等方向。

## 大湾区大学简介

大湾区大学以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，立足大湾区，面向全国，辐射全球，以理工为主，精理强工为基本特征，以“基础扎实、视野开阔、知行合一、融会贯通”为人才培养目标，培养具备创新思维、全球视野，具备家国情怀和终身学习能力，具备解决复杂问题和创新实践能力的高素质研究型人才，在重要科技领域培育一批领跑者，在新兴前沿交叉领域培育一批开拓者，建成“国际水准、开放包容、湾区特色”的新型研究型大学，为粤港澳大湾区科技创新要素自由流动、高等教育联动发展提供经验。

学校以“基础扎实、视野开阔、知行合一、融会贯通”为目标追求，聚焦物质科学、先进工程、生命科学、信息科学技术、理学、金融管理等6个领域，培养具备创新思维、全球视野，具备家国情怀和终身学习能力，具备解决复杂问题和创新实践能力的高素质研究型人才。

在办学规模上，学校开展全日制本科和研究生教育，形成本硕博贯通式培养体系，预计2034年达到在校生10000人左右，本科生与研究生规模比例预计达1:1左右。针对本科生，首批设置数学与应用数学、物理学、材料科学与工程、计算机科学与技术、工业工程等5个本科专业，实行大类招生，分类培养，并对理学和工学等学科门类制定差异化的人才培养方案。针对研究生，按照先期开办学科方向开展先导培养，已与中山大学、哈尔滨工业大学（深圳）、南方科技大学、深圳大学、广州大学等高校联合培养硕士、博士共计400余人，并同步推进与北京大学深圳研究生院、香港中文大学、香港科技大学、澳门大学等高校开展联合培养博士研究生工作。

## 东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心简介

东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心属于大湾区大学(筹)校建科研机构,于2024年1月12日正式成立。智能计算研究中心主要从事新一代人工智能与数学相结合的理论、算法与应用研究,打造“人工智能+数学理论与计算”的新范式。致力于探索计算数学、运筹优化等科学计算领域的基础理论与算法,研究深度学习、强化学习、大语言模型等人工智能领域的关键算法架构及其高效实现,开发人工智能解决复杂数学问题的核心技术,推动计算数学、运筹优化与人工智能的交叉融合。



## 深圳大学数学科学学院简介

深圳大学数学学科设立于 1983 年。1996 年成立师范学院数学教育系，1998 年成立理学院数学系，2006 年两系合并成立数学与计算科学学院，2015 年更名为数学与统计学院，2023 年更名为数学科学学院。学院下设 4 个系：基础数学系、应用数学系、信息与计算科学系、统计与数据科学系，拥有 1 个数学一级学科博士点，2 个一级学科硕士点：数学、统计学，1 个专业硕士点：应用统计，3 个本科专业：数学与应用数学、信息与计算科学、统计学，其中信息与计算科学专业入选国家级一流本科专业建设点。学院现有国家天元数学东南中心 - 深圳大学、深圳国家应用数学中心 - 深圳大学、粤港澳（国家）应用数学中心 - 深圳分中心、广东省高校高清视频智能分析与处理工程技术中心、深圳市现代机器学习与应用重点实验室、深圳大学数学研究所等科研平台，已成为高水平的数学科学研究和人才培养基地。

学院师资队伍实力雄厚，包含国家杰出青年基金获得者 3 人，教育部重大人才计划入选者 2 人，国家优秀青年基金项目等国家青年人才项目获得者 8 人，享受国务院政府特殊津贴专家 2 人，钟家庆数学奖获得者 2 人，广东省青年人才 2 人以及一批深圳市高层次人才。近 10 年，主持国家自然科学基金 145 项，重大重点类项目 4 项，科技部重点研发计划项目 3 项及省市级科研项目百余项，科研经费总金额超两亿元。作为牵头单位之一，王跃飞教授牵头负责教育部“101 计划”数学基础学科十一门课程之一：分析学。2023 年 9 月，深圳大学数学学科进入 ESI 学科全球排名前 1%。2023 年 11 月，深圳大学数学博士后科研流动站正式获批。2025 年，深圳大学数学学科进入 QS 世界大学学科排名前 400，泰晤士世界大学学科排名前 250。