

顶会观察

## AAAI 2022

清华大学计算机系研究员 兴军亮

国际人工智能大会 (AAAI Conference on Artificial Intelligence) 是机器学习领域的顶级会议之一, 在国内外具有广泛的影响力, 被评为 CCF-A 类会议。由于疫情影响, 第 36 届 AAAI 大会于 2022 年 2 月 22 日至 2022 年 3 月 1 日通过线上会议形式举办, 包括 1 天的 Tutorial, 4 天的正式会议以及 2 天的 Workshop。

## 一、会议亮点

线上会议形式: AAAI 已连续两年通过纯线上会议形式举办。2022 年的 AAAI 会议全程使用 GatherTown 系统, 为注册者提供与其他参会者互动的权限, 例如向演讲者提问、参加现场海报环节、与其他与会者聊天和交流等。AAAI 的相关动态在其官方网站 (<https://aaai-2022.virtualchair.net/index.html>) 上同步, 包含大会报告视频、接收论文等。

审稿表格更新: AAAI 期望提高审稿质量, 对审稿表格进行了修改。首先, 审稿表格中对每一项打分添加了明确的评判标准, 如论文的社区影响小问中优秀 (Excellent) 得分的解释为“论文可能会在 AI 的多个子领域上产生影响”; 其次, 审稿表格中对论文总分添加了清晰的文本解释, 如接收 (Accept) 得分的解释为“技术扎实的论文, 至少对 AI 的一个子领域有较高的影响, 或对 AI 的一个以上的领域有中到高的影响, 有良好到优秀的评价、资源、可复现性, 没有未解决的道德问题”; 最后, 审稿表格要求审稿人对自己的专业程度进行打分, 该得分只有大会主席可见, 避免审稿人因不熟悉审稿论文的领域导致不合理的打分。

审稿人分配程序修改: 审稿人和作者之间可能会存

在利益冲突或利益相关, 审稿人为了拒绝或者接收某篇论文, 审稿人可能会故意修改自己的审稿兴趣来增加分配得到该论文的概率。为了减少此类现象的发生, AAAI 修改了审稿人分配程序, 如使用更彻底的冲突检查、随机分配审稿人等。

主观性减轻措施: 审稿人在对论文进行打分时, 需要从多个指标对论文进行评估, 如创新性、技术合理性、社区影响性等, 在权衡各项指标后得出最后的论文分数, 然而审稿人对于各个指标的权重具有主观性, 进而带来审稿偏差。为了减轻此类现象, AAAI 提出了一些措施, 如利用算法对审稿人的分数进行识别, 通过审稿人之间的广泛讨论来决定是否接收论文等。

## 二、录用情况

2022 年度 AAAI 大会共收到 9020 篇有效投稿, 最终 1370 篇论文被接收, 接收率仅为 15.2%, 达到近几年来最低水平, 接收论文中有 416 篇 Oral 论文 (30.36%)。2022 年 AAAI 投稿量较 2021 年提升 10.7%, 接收率下降 6.2%; 录用论文数量较 2020 年降低 13.89%。AAAI 启动了快速投稿通道, NeruIPS 2022 的拒稿修改后可以重投并跳过第一个审稿阶段, 共收到了 590 篇投稿, 接收率为 26.9%。录用论文的研究热点方向主要包括机器学习 (29.3%)、计算机视觉 (28.8%)、自然语言处理 (10.5%)、数据挖掘 (4.89%)、博弈论 (4.82%)、多智能体系统 (1.2%) 等。针对论文中作者所在国家进行统计, 中国学者共提交论文 4230 篇, 接收率为 11.30%, 美国学者共提交论文 1479 篇, 接收率 19.13%, 韩国学者共提交论文 373 篇, 接收率为 16.09%。

### 三、 邀请报告

2022 年度 AAAI 共举办了 8 场邀请报告 (Invited Talk), 具体内容如下:

**The State of AI.** 康奈尔大学工程和计算机科学系教授、AAAI 大会主席 Bart Selman 介绍了人工智能领域的现状和未来发展方向。报告回顾了人工智能领域的发展历史和现状, 随着深度学习技术的兴起, 人工智能的各个核心领域, 如计算机视觉、自然语言处理、机器翻译、博弈论、强化学习等, 发生了巨大的变化, 同时各个核心领域之间也开始出现了融合交互, 涌现出具有多项能力的智能体, 报告预测未来数十年领域的统一和模式的整合是 AI 研究的核心驱动力。报告推测下一层次的人工智能将需要结合数据驱动范式、知识驱动方法、人机交互, 形成真正鲁棒、可信赖、可理解的智能系统。

**The Data-Centric AI.** 斯坦福大学教授、DeepLearning AI 和 Landing AI 创始人吴恩达教授介绍了以数据为中心的 AI 研究。AI 可以分解为模型和数据, 传统 AI 研究是以模型为中心的研究, 通过优化模型来提高数据集上的准确率, 而新型的以数据为中心的研究将关注点转移到数据上。报告讨论了以数据为中心的 AI 的多个研究方向: 数据集竞赛、数据质量评估、数据迭代、数据管理工具、数据中报、数据增广和数据合成、错误数据识别与修复等。

**Interpretable Machine Learning: Bringing Data Science Out of the "Dark Age"**. 杜克大学计算机科学与工程教授 Cynthia Rudin 介绍了可理解的机器学习算法的重要性及前沿研究。报告以纽约的井盖检测为例, 指出在数据来源混乱、决策具有高风险的场景下, 如刑事司法、医疗保健、金融借贷等, 可理解的机器学习算法具有更高的性能。报告介绍了团队在可理解的机器学习算法研究中的两项最新工作: 广义线性和加性模型的快速稀疏分类法, 可解释的罪犯再犯预测模型。

**Toward an AI Network for Trustworthy AI.** 美国退伍军人事务部国家人工智能研究所的所长 Gil Alterovitz 博士介绍了值得信赖的 AI 研究。值得信赖的 AI 需满足三个条件: 合法的, 尊重所有适用的法律和规

定; 道德的, 尊重道德准则和价值观; 鲁棒的, 同时考虑技术角度和其社会环境。报告分享了来自退伍军人事务部国家人工智能研究所的几个使用案例, 包括授权退伍军人控制药物依从性的试点, 医生评估 COVID-19 相关的预后和需求, 以及 VHA 工作人员基于文本的输入以快速识别和协助处于危机的退伍军人等。

**Advancing Agricultural Genome to Phenome Research.** 爱荷华州立大学客座教授 Pat Schnable 介绍了农作物表征类型预测方向的前沿研究。为了适应气候变化, 在有限的土地上获得更高的粮食产量, 植物科学研究所希望开发统计模型以预测农作物在不同环境中的表现。农作物的表型, 如产量和耐旱性, 是由基因型、环境及其相互作用控制的。然而, 必要的表型数据量仍然是有限的, 对基因型和环境之间的互动的理解也是有限的。为了解决这一限制, 研究所正在建立新的传感器和机器人来自动收集大量的表型数据。报告还分享了应对热应激反应、优化根系系统架构、优化作物冠层结构三个案例,

**Safety and Robustness for Deep Learning with Provable Guarantees.** 牛津大学计算系统教授 Marta Kwiatkowska 介绍了深度学习的安全性和鲁棒性。在一些强调安全的深度学习应用中, 如自动驾驶汽车和医疗诊断, 算法的安全性和鲁棒性至关重要。由于深度学习容易受到对抗扰动的影响, 因此需要有严格的软件开发方法来确保算法决策的安全性和鲁棒性。报告分享了基于学习的软件组件开发自动认证技术的进展, 从最大安全领域出发, 介绍了基于搜索的、基于博弈对抗的、基于可达性验证的等安全性验证算法。报告还讨论了贝叶斯学习和因果关系所发挥的作用。

**Gathering Strength, Gathering Storms: The One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100) 2021 Study Panel Report.** 布朗大学计算机科学系教授 Michael L. Littman 分享了《人工智能百年研究》研究结果。报告分享了人工智能领域的 14 个关键问题和研究结果, 包括 AI 领域的里程碑、挑战性问题、通用人工智能前景、AI 技术的危机与机遇等。报告总结 AI 领域取得了巨大的进展, 但也需要考虑决策风

险、不平等数据等问题，需要政府认识到 AI 的重要性，支持广泛的教育，需要研究机构分享研究结果、避免炒作、讨论危机和机遇、将 AI 纳入整个社区系统中，以实现 AI 领域的进一步发展。

Thinking Fast and Slow in AI. IBM 研究员 Francesca Rossi 分享了“快慢思考”决策理论。传统符号主义算法模仿人类推理能力，决策速度较慢，需要可控的环境，而新兴数据驱动算法利用原始数据进行预测，决策速度较快，但是缺少可理解性、可推广性、鲁棒性等能力，报告认为未来的 AI 决策应结合数据驱动算法和符号推理算法，实现 AI 能力的下一步突破。报告分享了该方向的一项最新成果，基于快/慢求解器的元认知组件通用架构，快求解器根据过去经验对问题做出快速反应，慢求解器对问题进行实时推理求解，元求解器根据问题规模、求解收益等判断采用哪一个求解器。报告介绍该框架在受限格子环境中的实验结果，系统随着时间的推移不断发展，在有足够经验的情况下逐渐从慢速思维过渡到快速思维，这对决策质量、资源消耗和效率有很大帮助。

#### 四、 热点论文

2022 年度 AAAI 有 1 篇论文获得杰出论文奖 (Outstanding Paper Awards)。

Online Certification of Preference-based Fairness for Personalized Recommender Systems. 本文提出了一种新的审查推荐系统公平性的评价指标“无嫉妒性”，即每个用户都应该更喜欢自己的推荐，而不是其他用户的推荐。为了计算推荐系统的“无嫉妒性”，本文将寻找更好的用户推荐建模为一个多臂老虎机问题，探索在相同场景下当前用户是否会更喜欢其他用户的推荐。为了减轻探索行为损害用户体验，本文采用保守的探索算法，保证审查中的推荐系统的实际性能和原推荐系统相近。本文通过实验证明推荐系统的“嫉妒性”来自于过强的模型假设和相等用户收益约束。

2022 年度 AAAI 有 2 篇论文获得杰出论文提名奖。

Bayesian Persuasion in Sequential Decision-Making. 本文研究具有更多全局信息的委托人如何为

只具有局部信息的代理人设计合理的建议策略，使得在代理人最大化自身利益的情况下委托人可以实现自己的目标。该研究问题在现实生活中有很多的应用场景，如导航 APP 为用户提供导航策略的同时希望优化全局交通时间。本文根据代理人优化即时奖励和长期奖励，将代理人分成短视类型和远视类型。本文提出了一种多项式时间算法在短视类型的代理人情况下求解最优策略，证明在远视类型的代理人情况下不存在多项式时间算法。本文还提出在远视类型的代理人情况下可以设计一种基于威胁的建议策略，其效果和短时类型的代理人情况相同。

Operator-Potential Heuristics for Symbolic Search. 本文提出了一种结合符号搜索和启发式搜索的经典规划方法。符号启发式搜索算法有效的关键在于满足两个性质，有效评估二进制决策图表示的状态集合以及产生一个良好的划分，虽然过去已经提出了几种符号启发式搜索算法，但它们仅能满足性质一，因此算法性能未能超过朴素的符号搜索算法。本文利用潜在的启发式方法可以被编码为潜在算子的特性，将启发式信息直接整合到过渡关系函数中，避免了其他符号启发式算法经常引起的二进制决策图的大量分化。实验表明该算法满足了性质二，同时算法性能超过了目前最优的符号搜索算法。

2022 年度 AAAI 有 6 篇论文获得卓越论文奖 (Distinguished Papers)。

AlphaHoldem: High-Performance Artificial Intelligence for Heads-Up No-Limit Poker via End-to-End Reinforcement Learning. 本文提出了一种高水平轻量化的两人无限注德州扑克 AI 程序 AlphaHoldem。AlphaHoldem 整体上采用一种精心设计的伪孪生网络架构，并将一种改进的深度强化学习算法与一种新型的自博弈学习算法相结合，在不借助任何领域知识的情况下，直接从牌面信息端到端地学习候选动作进行决策。AlphaHoldem 使用了 1 台包含 8 块 GPU 卡的服务器，经过三天的自博弈学习后，战胜了 Slumbot 和 DeepStack。在每次决策时，AlphaHoldem 仅需不到 3 毫秒，比 DeepStack 速

度提升超过了 1000 倍。同时, AlphaHoldem 与四位高水平德州扑克选手对抗 1 万局的结果表明其已经达到了人类专业玩家水平。

Certified Symmetry and Dominance Breaking for Combinatorial Optimization. 在组合搜索和优化问题中, 一个至关重要的步骤是添加多项约束条件来打破对称性和支配性, 然而验证约束条件的正确性是十分困难的。本文提出了一种优化问题的认证方法, 给定原公式和能处理的支配性的目标函数, 算法提出了一种支配解的显式构造方法, 使得验证器可以核对该构造是否在满足原问题的条件下打破了支配性。实验表明该方法可以有效地验证布尔可满足性求解中完全通用的对称性突破, 从而首次提供了一个统一的方法来认证一系列先进的 SAT 技术。本文还将该方法应用于最大群组求解和约束性编程, 证明该方法适用于更广泛的组合问题。

Online Elicitation of Necessarily Optimal Matchings. 本文研究在房屋分配模型中, 仅知晓代理人的前  $K$  偏好情况下, 如何询问最少次数的代理人偏好来实现必要帕累托最优匹配或必要顺序最大化匹配。本文首先考虑传统的询问代理人偏好的方式: 下一个最佳查询模型, 在该模型下提出了一种在线算法, 可以以 1.5 竞争比率实现必要顺序匹配最大化匹配, 且证明该算法是最优的。本文又提出了两种询问代理人偏好的方式: 混合查询模型和集合比较查询模型, 为这两种模型提出了在线算法并给出了计算复杂度。

Sampling-Based Robust Control of Autonomous Systems with Non-Gaussian Noise. 本文提出了一种规划算法, 在具有未知加性噪声的线性动态系统中, 以高置信度概率控制无人机避开某些不安全的区域, 安全到达给定区域。本文首先将连续动态系统抽象为离散状态模型, 通过有限样本采样评估状态间的转移概率, 采用场景优化算法计算近似正确的转移概率的上下限。本文接着利用区间马尔可夫决策过程形式化抽象模型, 并计算一个鲁棒的策略来最大化安全到达目标状态的概率, 若该概率不满足预先设定的阈值, 算法会收集更多的样本来减少转移概率区间的不确定性。实验表明本文算法可以获得更加鲁棒的结果。

Subset approximation of Pareto Regions with Bi-objective  $A^*$ . 本文提出了一种高效求解双目标优化问题帕累托最优近似子集解的算法。本文引入两个实参数, 将原双目标优化问题转化为新目标问题, 保证新目标问题的子集解是原优化问题的子集解, 且保证原优化问题的启发式信息仍然满足。本文采用双目标  $A^*$  算法求解新目标问题, 实验表明算法能够在比求解原问题少一个数量级的时间内, 获得一个包含大约 10% 的解决方案的多样化解决方案集。本文还证明通过以适当的实参数序列运行该算法, 可以收敛得到原优化问题的完整解集。

The Soft Cumulative Constraint with Quadratic Penalty. 资源调度问题需要将有限的资源分配给若干任务, 该问题的研究通常约束资源不能超出限制, 而本文研究允许资源超出限制但会带来惩罚的情形。本文提出了检查器算法和过滤算法, 可以求解线性惩罚约束和二次惩罚约束的问题。实验表明该算法比现有算法更通用, 且性能超过分解约束的算法。

2022 年度 AAAI 有 1 篇论文获得杰出学生论文奖 (Outstanding Student Paper)。

InfoLM: A New Metric to Evaluate Summarization & Data2Text Generation. 本文作者引入了一种叫做 InfoLM 的新指标用于自动评估文本摘要和 data2text 生成。InfoLM 主要包含两个关键组件: (1) 一个预训练掩码语言模型被用来分别计算在给定候选句子和参考句子的情况下观察词汇每个标记(token)的离散概率分布。(2) 一个用于测量前面两个离散概率分布之间差异性的对比函数。InfoLM 直接依赖于 token 的统计数据, 因此也可被看作是一种基于字符串的度量标准。同时, PMLM 的引入允许为释义分配高权重并可以捕获长程依赖关系, 因此 InfoLM 不存在基于字符串指标中的常见缺陷。这个指标还利用了信息度量, 使 InfoLM 有可能适应不同的评价标准。作者通过大量的实验证明了与现有指标相比, InfoLM 在文本摘要和 data2text 生成任务中都取得了具有统计学意义的显著改进。

2022 年度 AAAI 有 2 篇论文获得杰出学生论文提名奖。

Compilation of Aggregates in ASP Systems. 回答集编程 (ASP) 作为一种声明式人工智能形式主义, 被广泛用于知识表示和推理。目前最先进的 ASP 实现采用了 ground&solve 方法, 并成功地应用于工业和学术问题。然而, 有一类 ASP 方法, 由于 grounding 步骤带来的组合爆炸问题, 其评估效率并不高。最近的研究表明, 基于编译的技术可以缓解 grounding 的瓶颈问题。然而, 对于包含聚合 (aggregate) 的 ASP 程序, 还没有开发出基于编译的技术, 而聚合是 ASP 中最相关和最常用的结构之一。本文作者为带有聚合的 ASP 程序提出了一种基于编译的方法。作者在当前最先进的 ASP 系统上实现了这一方法, 并在公开的基准上进行了性能评估。实验表明, 该方法针对 ground-intensive 型的 ASP 程序是有效的。

Entropy estimation via normalizing flow. 熵估计是信息论和统计科学中的一个重要问题。现有的熵估计器在维度快速增长的情况下会出现估计偏差, 这使得它们不适合于高维问题。本文作者提出了一种基于变换的高维熵估计方法, 它由以下两个主要成分组成。首先, 基于已有的 k-NN 熵估计器, 作者提出了一个新的估计器, 它对接近均匀分布的样本具有较小的估计偏差。其次, 作者设计了一个基于标准化流 (normalizing flow) 的映射, 可以将样本推向均匀分布, 并推导出了原始样本的熵和转换后的熵之间的关系。因此, 本文方法通过首先将样本转化为均匀分布, 然后对转化后的样本应用改进后的 k-NN 估计器来解决高维熵估计问题。数值实验的结果证明了本文方法可以解码复杂的高维分布, 并

获得了熵值的准确估计。

2022 年度 AAAI 有 1 篇论文获得最佳演示奖 (Best Demonstration Award)。

A Demonstration of Compositional, Hierarchical Interactive Task Learning. 本文作者展示了一个交互式任务学习型的智能体在模拟的军营环境中通过情景化的自然语言指导学会巡逻的过程。在此过程中, 该智能体建立了一个由先天和后天任务组成的大型层次结构。这些任务可以被描述为实现某个目标或者遵循一定的规则, 其中包含有条件分支和循环, 并涉及智能体的通信和心理活动。该智能体是在 Soar 认知框架下实现的, 该框架使用了声明式任务网络来表示任务, 并通过分块将其编译为程序性规则。实验证明, 智能体从单一训练场景中学习到了复杂任务的解决方法。

## 五、总结展望

2022 年 AAAI 的接收投稿数量相对提升, 但接受率和录用论文数量均相对下降, 表明 AAAI 期望进一步控制接收论文的数量和质量。本年度 AAAI 的重要变化主要在于审稿方式的变化, 通过这些尝试使得审稿过程更加公平客观。本年度继续采用线上会议的方式, 整体参会体验良好, 也使得更多人有机会参与到会议中。目前越来越多的审稿会议采用 OpenReview 审稿系统, 如果 AAAI 未来也能使用 OpenReview 审稿系统, 应该可以促进更加透明的审稿过程。至于如何通过改进多轮评审机制同时保证投稿质量和审稿质量, 仍将是需要不断探索的过程。

责任编辑 魏秀参 崔海楠



## 兴军亮

清华大学计算机系研究员。研究方向为计算机博弈、计算机视觉和人机交互学习。  
谷歌学术主页: <https://scholar.google.com/citations?user=jSwNd3MAAAAJ>  
Email: jlxing@tsinghua.edu.cn