

姓名: 赵航 性别: 男 出生年月: 1998 年 8 月
籍贯: 河北邢台 婚姻状况: 未婚 政治面貌: 党员
民族: 汉族 政治面貌: 党员 电话: +86 18810370018
邮箱: alexfrom0815@gmail.com 微信: alex_hang_zhao



个人主页: <https://alexfrom0815.github.io/>
通讯地址: 湖南省长沙市开福区德雅路 109 号国防科技大学

教育经历

国防科技大学, 师从 徐凯 教授 2019.9 - 2024.6
工学博士, 计算机学院, 计算机科学与技术专业 (A+ 学科)
研究领域: 具身智能、强化学习、组合优化
南京大学, 由 俞扬 教授指导 2021.6 - 2024.6
访问学习, 人工智能学院 LAMDA 实验室, 人工智能专业 (A+ 学科)
北京理工大学, 年级排名前 5% 2015.9 - 2019.6
工学学士, 信息与电子学院, 信息对抗技术专业 (A+ 学科, 学科排名全国第一)

科研方向

研究方向: 面向开放场景的具身智能技术

研究内容: 有着开放性质的仓储物流领域需要与多种类物品智能交互, 犯错成本小, 自动化经济效益高, 是应用具身智能的理想起点。其中一个突出挑战是在有限空间内最大化资源利用, 即具有 NP 难性质的三维装箱问题 (Bin Packing Problem, BPP)。在开放场景下, BPP 面临物品信息受限, 具身系统实时性要求高, 物品形状复杂未知等挑战, 针对以上关键难点, 我在博士期间主要开展以下研究:

- 针对开放场景物品信息受限的完全/部分在线 BPP 问题, 设计约束感知的强化学习算法、主动想象部分可观测序列的前瞻规划算法, 相较最优求解算法性能提升达 51%, 相关工作发表于 AAI-2021;
 - 提出的约束感知的完全在线 BPP 求解方法, 在国际上首次超越人类用户性能, 性能提升达 32.2%;
 - 提出的基于想象的部分在线 BPP 求解方法, 协助企业在 ICRA 2023 STACKING 挑战赛上夺得第一名。
- 针对物流场景对 BPP 具身系统实时性要求高的问题, 设计增量空间方法用于在连续域快速决策, 较最优基线提升性能 35.4%; 设计质量传递模型, 免仿真快速判定真实环境摆放稳定性, 运行速度较基线节省 10^2 倍; 搭建无序混合码垛机器人, 以 10 秒/件的运转节拍执行物流场景 BPP 任务, 空间利用率达 70% 以上, 相关工作发表在 ICLR-2022 和 SCIENCE CHINA: Information Sciences;
 - 国际首个连续域 BPP 策略学习算法, 被吴文俊优秀青年奖获得者严骏驰教授评价为 Outstanding Model;
 - 连续域策略学习算法被 International Journal of Robotics Research 基准论文选录为在线 BPP 领域唯一基准;
 - 无序混合码垛机器人于中国邮政集团推广且稳定运行, 有力支撑了新冠疫情期间智慧物流仓的正常运转。
- 针对开放场景物品形状复杂且未知的问题, 理论证明了空间中摆放任意形状物品的局部最优解的存在及构造方法, 结合强化学习算法从局部最优解中决策全局最优解, 实现适用任意形状的通用三维装箱策略, 较最优基线算法提升至少 14.7%, 相关工作发表于 ACM Transactions on Graphics (TOG).
 - 算法性能国际领先, 开源 GitHub 项目获 2023 年度优秀图形开源软件提名;
 - 所维护的任意形状数据集受 ACM TOG 审稿人高度评价, 被认为是 BPP 领域长久缺乏的 Common Dataset。

基于以上工作, 我参与国家杰出青年科学基金项目“机器人自主控制与学习”, 国家重点研发项目“地空协作的重大灾害监测搜救平台主动认知技术研究”等, 谷歌学术引用 342 次。

论文及专利

- Learning Physically Realizable Skills for Online Packing of General 3D Shapes, ACM Transactions on Graphics. 第一作者, SCI, CCF-A 类, 影响因子 7.4, 他引 9 次。
- Learning Efficient Online 3D Bin Packing on Packing Configuration Trees, ICLR. 第一作者, EI, CAAI-A 类, 影响因子 48.9, 他引 31 次。
- Learning practically feasible policies for online 3D bin packing, Science China Information Sciences. 第一作者, SCI, CCF-A 类, 影响因子 8.8, 他引 83 次, **ESI 前 1% 高被引**。
- Online 3D Bin Packing with Constrained Deep Reinforcement Learning, AAI. 第一作者, EI, CCF-A 类, 影响因子 15.0, 他引 139 次。
- Deep Demonstration Tracing: Learning Generalizable Imitator Policy for Runtime Imitation from a Single Demonstration, ICML. 共同一作, EI, CCF-A 类, 影响因子 26.66。

6. Active Scene Understanding via Online Semantic Reconstruction, Computer Graphics Forum. SCI, CCF-B 类, 影响因子 2.363, 他引 48 次.
7. Deliberate Planning of 3D Bin Packing on Packing Configuration Trees, IJRR. 在投, 第一作者, SCI, CAA-A 类.
8. DISCO: Efficient Diffusion Solver for Large-Scale Combinatorial Optimization Problems, ICLR. 在投, 共同一作, CAAI-A 类.
9. Establishing an Industrial Benchmark for Online Bin Packing Challenges, IJRR. 在投, 共同一作, SCI, CAA-A 类.
10. Designing Pin-pression Gripper and Learning its Dexterous Grasping with Online In-hand Adjustment, ACM Transactions on Graphics. 在投, SCI, CCF-A 类, 影响因子 7.3, CCF-A 类.
11. ‘码垛方法, 码垛系统和存储介质’, 第一作者, 国家专利, 已授权 (三份相关专利实审过程中).

项目经历

机器人自主控制与学习, 国家杰出青年科学基金, 参与

- 负责开放面向物流场景下自主控制的装箱系统实现, 结合视觉感知, 强化学习和运动规划技术, 搭建无序混合码垛具身系统。

地空协作的重大灾害监测搜救平台主动认知技术研究 (子课题, 300 万经费), 国家重点研发项目, 参与

- 负责开放场景下三维装箱问题的研究, 主要研究适用任意形状的通用三维装箱策略生成方法以及对对应物资运输和后勤支持系统设计。

三维数字孪生的主动式感知建模与智能演进, 重点项目, 参与

- 参与项目立项, 负责可进化的虚实融合的环境交互与反馈部分, 主要研究虚拟场景导出的策略模型以及真实数据驱动的世界模型的协同进化。

面向复杂柔性制造工艺的工业具身智能机器人关键技术研究, 武汉市重点研发计划, 参与

- 在徐凯教授的指导下, 完成项目申报书的撰写与项目申报, 进行其中工业场景三维装箱系统的研究和具身智能系统搭建与部署。

学术服务

- 持续服务社区, 维护已发表工作代码, 同时提供数据集及测试基准, 基线算法, 仿真场景, 以及渲染管线等基础工具为社区提供便利和支持, 期间共解决 34 个 issue, 代码开发累计提交超 1100 次, 总代码量 36 万余行, 相关项目累计获得 [GitHub 星标 \(star\) 700+ 个](#);
- SIGGRAPH, ICLR, NeurIPS, IROS, IEEE Transactions on Robotics (TRO), International Journal of Robotics Research (IJRR), SCIENCE CHINA Information Sciences (SCIS), IEEE Robotics and Automation Letters (RA-L), IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems (TNNLS) 等审稿人;
- 计算机图形学与混合现实前沿研讨会 (CCF GAMES, 2021 年 5 月 16 日), 中国三维视觉大会 (China-3DV, 2021 年 6 月 12 日), 中国图象图形学学会学生论坛 (CSIG, 2023 年 2 月 17 日), 全国计算机辅助设计与图形学学术会议 (CCF CAD/CG, 2023 年 8 月 18 日) 作 Online bin packing problem with deep reinforcement learning 系列报告;
- 强化学习平台: 深度强化学习实验室 (DeepRL-Lab) 组织者;
- 国防科技大学计算机图形学课程助教。

奖励荣誉

- 中国计算机学会优秀图形开源软件提名 (面向全华人图形学社区评选, 唯一 仅高校单位获奖项目), 中国三维视觉大会优秀海报奖;
- 国家奖学金 (博士), 中国计算机学会凌迪奖学金 (三万元), 国家奖学金 (本科), 84781 国防奖学金;
- 北京市优秀毕业生, 北京理工大学优秀毕业生, 优秀学生, 优秀共产党员, 优秀团干部, 优秀团支部;
- 北京市电子设计竞赛一等奖, 北京市数学建模竞赛一等奖, 北京理工大学数学建模竞赛 全校第一名。

未来规划

具身智能融合人工智能与物理实体,对于促进生产发展,增强人机协同极为重要。具身智能技术应该逐步推向更广泛意义的开放任务场景,以满足更多不同场景下的人类用户需求;另一方面,具身智能也应该逐步过渡到更复杂的智能制造行业,服务国家发展需要。在未来,我的科研工作将侧重于以下两个方面:

- **结合世界模型的具身智能:** 将具身智能过渡到更开放的任务场景,需要智能体对任务环境有更好的感知和理解能力,数据驱动的世界模型使其能够更准确地预测环境中的变化趋势。
- **服务智能制造的具身智能:** 依托国家加强人工智能与机器人融合创新的文件指导,探索具身智能在智能制造领域,如自主决策系统、智能工厂管理、生产线优化等方面的研究和应用。