

曹蔚宁

邮箱:weiningcao@smail.nju.edu.cn

教育背景

南京大学 研究生 计算机学院, 计算机科学与技术 2023.09 至今

相关课程：软件工程研究导引、软件分析、高级机器学习、神经网络及其应用、Agent 技术、计算模型导引

南京大学 本科生 匡亚明学院, 计算机科学与技术 2019.09 – 2023.06

相关课程：微积分、线性代数、概率论与数理统计、问题求解、计算机系统基础、操作系统、编译原理、计算机网络

项目/论文

1. **Weining Cao, Guangyuan Wu, Tangzhi Xu, Yuan Yao, Hengfeng Wei, Taolue Chen, Xiaoxing Ma.** Clause2Inv: A Generate-Combine-Check Framework for Loop Invariant Inference 2023.10 - 2024.10

背景：

在循环不变式推导过程中，验证失败的候选不变式往往包含一些蕴含关键信息的子句。然而，现有方法难以有效复用这些子句；与此同时，基于学习的方法在构造逻辑连接结构（如布尔组合）方面表现不佳，常导致推导效率低、结果质量不高。

方法贡献：

- 在传统的 *guess-and-check* 框架基础上，我们提出了一个新的 *generate-combine-check* 框架，将不变式推导任务显式划分为“子句生成”和“子句组合”两个阶段。该框架既充分发挥了大语言模型在子句生成方面的优势，又有效规避了其在逻辑连接结构推导上的劣势。同时，该框架具有良好的兼容性，可与现有方法集成以进一步提升性能。
- 基于该框架，我们实现了一个具体方法实例，由基于大语言模型的子句生成器和反例驱动的子句组合算法组成，协同完成高质量不变式的构造。

成果：

实验结果表明，我们的方法在包含 316 个线性问题的基准测试集上成功解决了 312 个，优于当时最优方法所解决的 219 个；同时，在非线性问题的基准测试集上的表现也超越了现有最优方法。该成果已被 ISSA 2025 (CCF A) 录用。

2. **Guangyuan Wu, Weining Cao, Yuan Yao, Hengfeng Wei, Taolue Chen, Xiaoxing Ma.** LLM Meets Bounded Model Checking: Neuro-symbolic Loop Invariant Inference 2023.10 - 2024.6

背景：

随着大语言模型能力的不断提升，其在多个领域的应用已成为可能。在实验中我们观察到，尽管大语言模型生成的候选不变式不一定完全正确，但其中往往包含了大部分关键信息，具有较高的参考价值。

方法贡献：

- 提出了一种用于循环不变式推导的神经符号方法，将大语言模型与 BMC (Bounded Model Checking) 相结合，实现了高效的不变式生成。
- 针对现有方法存在的过拟合问题以及数据集规模有限的局限，我们将原始数据集从 133 个样例扩展至 316 个，并在该扩展后的数据集上系统评估了所有实验结果。

成果：

实验结果表明，该方法成功解决了 309 个问题，优于当时最优方法所解决的 219 个，展现出优越的性能。相关成果已被 ASE 2024 (CCF A) 录用，并获得 Distinguished Paper Award。

获奖情况

- 南京大学硕士二年级一等学业奖学金
- 南京大学硕士一年级一等学业奖学金
- 南京大学基础学科专项奖学金
- 人民奖学金
- 南京大学社会实践优秀学生