



中国科学院软件研究所

杰出青年人才发展专项计划中期考核报告

姓名	詹乃军	课题名称	ISCAS2009—JQ06
资助金额	160 万元	支持周期	2009 年 9 月-2014 年 8 月 (5 年)
资助类别	基础研究	所在部门	计算机科学国家重点实验室

研究工作进展总体情况

(内容包括：已完成的科研目标、成果及其在该领域的应用和所处地位)

首先，在多项式程序不变量生成与终止性分析方面，针对嵌入式软件中有关实变量的多项式程序不变量生成和秩函数发现问题，给出了一个完备的生成算法。该方法被国际同行称为“首次将处理带条件语句程序（不变量生成问题）直接归结到半代数系统求解”。从 scholar.google.com 上搜索，我们这方面的工作共被引用 80 多次，其中他引近 70 次。

其次，在混成系统建模与验证方面，提出新的混成系统建模和验证方法，包括：使用混成 CSP 对混成系统建模；使用混成 Hoare 逻辑作为混成系统规范逻辑；使用混成 Hoare 逻辑和微分不变量生成方法对混成系统性质进行说明和验证。这方面，我们首次扩充 Hoare 逻辑到混成系统建立混成 Hoare 逻辑；首次提出一种完备的微分不变量生成方法，解决了混成系统验证中一个重要未解问题。同时，将微分不变量生成理论应用到混成系统控制逻辑生成及稳定性分析。这是近两年正在开展的一项研究，到目前为止，我们已经在重要国际会议发表论文 5 篇，其中包括嵌入式系统方面的顶级会议 EMSOFT 及形式化方面的顶级会议 FM 等；受邀在 2 个国际会议做邀请报告 (APLAS 2010, 周巢尘, 詹乃军为通讯作者之一；TAMC 2012, 詹乃军)。

再次，系统深入研究构件和对象系统理论，特别是 rCOS 形式模型，例如精华理论、粘结代码理论、构建的最弱需求合同的计算、实时扩充等，从而为对象和构件系统提供理论基础。

发表学术论文论著情况

- 1) 1, Jiang Liu, Naijun Zhan, and Hengjun Zhao: Automatically Discovering Relaxed Lyapunov Functions for Polynomial Dynamical Systems, to appear ***Mathematics in Computer Science***.
- 2) Bican Xia, Lu Yang, Naijun Zhan and Zhihai Zhang: Symbolic decision procedure for termination. ***Formal Aspects of Computing***, 23(2):171-190, 2011. DOI: 10.1007/s00165-009-0144-5.
- 3) Qiwen Xu and Naijun Zhan (2010): Rate Monotonic Scheduling Re-analyzed. ***Information Processing Letters***, 110(6): 226-231. DOI: 10.1016/j.ipl.2009.12.010
- 4) Naijun Zhan (2010): Connection between algebraical and logical approaches to concurrent systems. ***Mathematical Structures in Computer Science***, 20(5):915-950.
- 5) Yang Lu, Chaochen Zhou, Naijun Zhan and Bican Xia (2010): Recent advances in program verification through computer algebra. ***Frontiers of Computer Science***, 4(1):1-16.
- 6) Naijun Zhan and Mila Majster-Cederbaum (2010): On hierarchically developing reactive systems. ***Information and Computation***, 208(9):997-1019.
- 7) Zhenbang Chen, Zhiming Liu, Volker Stolz, Anders P. Ravn, and Naijun Zhan (2009): Refinement and verification in component based and model driven design. ***Science of Computer Programming***, 74(4):168-196.
- 8) Hengjun Zhao, Naijun Zhan, Deepak Kapur, and Kim G. Larsen: A "hybrid" approach for synthesizing optimal controllers of hybrid systems: A case study of the oil pump industrial example, accepted by and to be presented at **FM 2012, Lecture Notes in Computer Science**.
- 9) Shuling Wang, Naijun Zhan and Dimitar Guelev (2012): An assume/guarantee based compositional calculus for Hybrid CSP. A keynotes of **TAMC 2012, Lecture Notes in Computer Science 7287**.
- 10) Ruzhen Dong, Johannes Farber, Zhiming Liu, Jiri Srba, Naijun Zhan, and Jiaqi Zhu: Unblockable compositions of software components, in Proc. of **CBSE 2012**, ACM SIGSOFT, 2012.
- 11) Jiang Liu, Naijun Zhan and Hengjun Zhao (2011): Computing semi-algebraic invariants for polynomial dynamical systems, in Proc. of **EMSOFT 2011**, pp.97-106, ACM Press.
- 12) Jiang Liu, Naijun Zhan and Hengjun Zhao (2011): Automatically discovering relaxed Lyapunov functions for polynomial dynamical systems, in Proc. of **MACIS 2011**, pp.162-177.
- 13) Jiang Liu, Jidong Lv, Zhao Quan, Naijun Zhan, Hengjun Zhao, Chaochen Zhou and Liang Zou (2010): A calculus for HCSP. A keynotes of **APLAS 2010, Lecture Notes in Computer Science 6461**, pp. 1-15.
- 14) Miaomiao Zhang, Zhiming Liu and Naijun Zhan (2009): Model checking linear duration invariants of networks of automata. In Proc. **FSEN'09, Lecture Notes in Computer Science 5961**, pp.244-259.
- 15) Zizhen Wang, Hanpin Wang and Naijun Zhan (2010): Refinement theories of software components. **ACM SIGAPP SAC 2010**, pp.2311-2318.

外部经费争取情况
●2012.1—2015.12 国家自然科学基金“可信软件基础研究”重大专项集成项目“航天嵌入式软件可信保障集成环境和示范验证与应用”，91118007, 1000万，正在进行，技术骨干，子课题负责人(150万)； ●2011.1—2011.12 国家自然科学基金“可信软件基础研究”重大专项培育项目“基于计算机代数的我国高速铁路控制系统规范CTCS-3/4的分析与验证”，91018012, 50万，已结题，主要参研人员； ●2010.1—2012.12 国家自然科学基金面上项目“软件构件的精细化、组合和粘合理论研究”，60970031，30万，正在进行，项目负责人。 所带博士后申请的项目： 1, 王淑灵，基金委青年科学基金项目“面向对象程序的形式化规范与验证”，61100061，2012.01-2014.12，24万。 2, 徐鸣，中国博士后科学基金面上项目“符号计算在程序验证中的应用与扩展研究”，3万，批号：20110490623。 3, 刘江，博士后特别资助，编号 Y1GH405070，额度 10 人民币。
获表彰奖励情况
获得“朱李月华”优秀教师奖（2011）
经费使用情况
主要用来支付三个博士后工资，每人大概 7 万/年，两个博士生，大概每人每年 3 万；学生及自己参加国际会议三次，合计 10 万多；购买设备若干，合计 3 万左右。
存在的问题、建议及其他需要说明的情况
无

备注：1、杰出青年人才入选者应实事求是地填写此报告，禁止弄虚作假；

2、此报告作为专项计划跟踪、管理的主要依据，报送人力资源处；

3、此报告将在所网站对外发布。