



中国科学院软件研究所

杰出青年人才发展专项计划年度进展报告书

(2012 年度)

姓名	詹乃军	课题名称	ISCAS2009—JQ06
资助金额	160 万	课题起止时间	2009 年 9 月—2014 年 9 月
资助类别	基础研究	所在部门	计算机科学国家重点实验室
研究工作主要进展和阶段性成果（含论文、研究生培养等）			
研究方面：1. 混成系统建模与验证方面：首先与合作者一起深入考虑混成 Hoare 逻辑的组合证明系统，并研究相关逻辑性质，同时基于 Isabelle/HOL 开发了混成 Hoare 逻辑的证明系统；其次，研究混成系统控制逻辑生成问题，并考虑优化问题。将（最优）控制逻辑）生成问题归结为约束求解问题，并利用相关约束求解技术求解。相关结果已经应用的一些实际工业例子，和已有工作相比较，我们方法生成的控制算法的正确性可以得到保证，且理论上是最优的；再次，研究工业界广泛应用的控制系统图形建模与仿真工具 Simulink/Stateflow 的形式语义，即将其转发为 HCSP，并实现原型工具，相关工作正在进行中；另外，研究引入随机和概率到混成系统。与合作者经过讨论，确立使用 SDE+ CTMDP（MDP）作为带随机和概率混成系统的数学模型；给出了 CTMC 和 CTMDP 的带条件概率模型检验算法，并实现工具；现正在考虑带随机和概率混成系统模型检验问题；最后，将上述结果应用到一些关系国计民生的国家重大战略需求中去，例如高速铁路的建模与验证、空间飞行器的控制行为正确性验证等。2, 非线性插值：利用基于插值的技术提高模型检验、定理证明及抽象解释等程序验证技术等能力已经成为程序验证领域的热点。其核心问题是如何生成插值。已经有大量工作关于如何生成命题逻辑、一阶逻辑的各无量词子逻辑、等词逻辑、带未解释函数的等词逻辑、线性算术、数组逻辑、位向量逻辑及其组合的插值问题，但是非线性公式的插值问题的研究非常少。我们利用半定规划理论，给出一个一般非线性公式插值的生成方法，并考虑在阿基米德条件下，我们方法的完备性。现正在考虑如何利用该结果到程序验证及混成系统的验证。相关结果正在整理中。我们相信该结果是最近几年这方面的一个重要进展。3, 时段演算模型检验：给出了一类扩充时段不变式公式关于离散时间自动机的有界模型检验算法。相交于已有工作，我们工作一方面基于准确语义，另外非常高效；现正在考虑该子集在稠密时间语义下及无界条件下的模型检验问题。			

已经发表论文:

1. Shuling Wang, Naijun Zhan, Dimitar P. Guelev: An Assume/Guarantee Based Compositional Calculus for Hybrid CSP. Invited talk of TAMC 2012, LNCS 7287, pp.72-83.
2. Hengjun Zhao, Naijun Zhan, Deepak Kapur, Kim G. Larsen: A "Hybrid" Approach for Synthesizing Optimal Controllers of Hybrid Systems: A Case Study of the Oil Pump Industrial Example. FM 2012, LNCS 7436, pp.471-485.
3. Ruzhen Dong, Johannes Faber, Zhiming Liu, Jiri Srba, Naijun Zhan, Jiaqi Zhu: Unblockable compositions of software components. CBSE 2012, pp.103-108.
4. Yang Gao, Ming Xu, Naijun Zhan, Lijun Zhang: Model checking conditional CSL for continuous-time Markov chains. Inf. Process. Lett. 113(1-2): 44-50.
5. Jiang Liu, Naijun Zhan and Hengjun Zhao: Automatically discovering relaxed Lyapunov functions for polynomial systems. Mathematics in Computer Science, DOI 10.1007/s11786-012-0133-6.
6. Quan Zu, Miaomiao Zhang, Jiaqi Zhu and Naijun Zhan: *Bounded model-checking of discrete Duration Calculus*, accepted by HSCC 2013, a main conference of CPS Week 2013.

研究生培养: 为实验室研究生开设一门《模态和时序逻辑》课程（主要由 Dimitar Guelev 主讲）；目前有 1 个博士后和 5 名研究生（其中硕博连读 2 人，今年博士后出站 3 人，毕业硕士生一名）。

学术活动: 受邀在 TAMC 做学术报告；到新加坡南洋理工大学及新加坡国立访问两周，访问英国 York 大学一周，Teesside 大学两周，国内访问首师大、广西师大、云南师大及 502 所，分别在上述单位做至少一个学术报告；ICTAC2012, TAMC2012, ICECCS2012, UTP2012, TASE2012, RIVF2012, TIME2012, COMPUTATION TOOLS12 等国际会议 PC；组织国际学术研讨会一个，国内学术研讨会 2 个。

- 1, 和周巢尘院士、Dimitar Guelev 教授、王淑灵博士等一起, 继续研究混成 Hoare 逻辑及相关定理证明器的开发;
- 2, 与北京大学夏碧灿教授等继续合作研究多项式插值理论及在混成系统及程序验证中的应用;
- 3, 与 Deepak Kapur 教授等一起合作, 研究混成系统高效验证算法及控制生成问题;
- 4, 研究时段演算的模型检验算法;
- 5, 与丹麦工业大学张立军教授等合作, 研究在混成系统中引入随机和概率问题;
- 6, 与北京交通大学及航天五院合作, 考虑将上述结果应用到一些关系国计民生的应用领域。

年度经费使用情况概要

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 2 万; 学生及自己出国开会三次, 合计 6 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

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，每年报送人力资源处；
3. 此报告将在所网站对外发布。