

《软件测试》专辑 前言

张 健 徐宝文

近年来,随着计算机技术的进步,以软件系统为核心的计算机应用已经渗透到各行各业,在国民经济、国防领域以及人们的日常生活中发挥着越来越重要的作用.因此,当今社会对高质量软件的需求也越来越迫切.但是,随着软件规模的不断增长,软件质量问题逐渐成为制约计算机发展和应用的瓶颈之一.各种类型的软件错误层出不穷,不仅给人们日益信息化的日常工作与生活带来极大的不便,在很多任务关键领域甚至会造成极大的财产损失乃至人身伤害.为了提高软件质量,尽可能地减少软件中的错误,人们尝试使用各种先进的软件开发技术,并辅之以更加合理的生产管理手段,以提高软件产品的质量.其中一个重要手段就是软件测试.

软件测试是使用人工或自动手段来运行、检测软件系统的过程,是软件开发必不可少的环节和软件工程实践的重要组成部分.随着可信软件和新型软件模式的兴起,软件测试已成为目前软件工程领域的热点研究问题,吸引了国内外很多专家学者和软件开发人员.

为了反映我国学者在软件测试领域取得的重要研究成果和应用实践,探讨软件测试的发展趋势和目标,推进国内软件企业的技术革新,《计算机学报》组织和出版了本期软件测试专辑.本期专辑得到了研究人员的热烈响应,经过严格评审,最终录用 15 篇稿件.

本专辑收录的论文涵盖了软件测试领域的诸多方面,包括自动化测试、基于模型的测试、类间集成测试、Web 服务测试和验证、静态测试、缺陷分析与预测等.每篇论文都有独到的学术创新和贡献,希望能够为软件测试同行提供有益的参考,并有助于推动相关领域的深入研究.

论文“一种目标制导的混合执行测试方法”提出了一种结合静态分析和混合执行测试技术的目标制导的混合执行测试方法,使用静态分析工具分析待测程序中可能含有缺陷的可疑语句及其缺陷类型,将静态分析所报告的可疑语句作为目标指导测试,并实现了一个测试缓冲区溢出缺陷的原型工具: TARGET.

论文“基于 FSM 的测试理论、方法及评估”讨论了若干基于 FSM 模型的测试方法及其相关理论,提出构造区分序列的理论及测试序列集合冗余约简的理论和基于 FSM 的测试方法评估的 5 项量化指标;实现了若干基于 FSM 的测试生成算法并进行了实验评估,最后给出了一些基于 FSM 测试的经验建议.

论文“面向 TTCN-3 性能测试的负载生成方法”提出了一种模型驱动方法以更加有效地支持面向 TTCN-3 的负载生成,该方法能够完成从模型到 TTCN-3 测试系统的自动转换;TTCN-3 测试系统可在负载控制点的支持下得以执行,从而模拟出满足模型描述的负载场景.

论文“基于模型的网构软件可达性检测方法研究”针对网构软件可达性检测中存在状态空间“爆炸”等问题,提出了一种基于网构软件代数模型的可达性检测方法,扩展了网构软件代数模型.将可达性判定转化成递归表达式判定;将网构线性相关判定问题转化成齐次线性方程组非零解的判定.转换过程把线性相关的网构进行压缩,从而有效地抑制了状态空间的生长.

论文“基于模型的 Web 应用测试”提出了包括建模、测试用例生成、测试用例的执行、模型以及测试用例的可视化等关键技术的 Web 应用测试方法,设计并实现了一个基于模型的 Web 应用测试系统.以 FSM 作为被测 Web 应用的形式测试模型,集成了模型转换器、测试目标分析器、测试序列生成器、FSM 和测试序列可视化以及 Web 应用测试执行引擎等工具.

论文“用户需求驱动的 Web 服务测试”建立了用户需求特征模型,引入层次关系、控制结构、约束条件等要素;对照目标级、服务组合、原子服务需求,分别进行基于等价类划分、数据流分析和变异测试的测试用例生成选择;当需求变动时,通过波动分析能迅速定位到服务的相关路径和变量;以用户需求来驱动 Web 服务测试,更切合现状且能提升测试效率.

论文“一种基于认知模型检测的 Web 服务组合验证方法”将 Web 服务组合建模为多主体系统,在分析 BPEL 语言控制流程基础上,提出 BPEL 活动的形式化模型,给出活动执行语义;以迁移七元组为中间形式,开发从 BPEL 流程到迁移七元组集合,以及从这些迁移七元组到 MCTK 输入语言的自动转换算法,最终通过 MCTK 进行验证.

类间集成测试是面向对象软件测试的重要组成部分。论文“一种基于耦合度量的类间集成测试序的确定方法”提出一种基于耦合度量与基于图的启发式算法相结合类间集成测试序的确定方法,采用耦合权重的计算方法和基于图的启发式算法以有效打破环路,最后实现了类间测试序列自动生成工具:TOGOS。

论文“一种基于动态依赖关系的类集成测试方法”首先分析了类之间的静态依赖和动态依赖关系,在保证测试桩的数目尽可能少的前提下给出了消除由静态依赖关系和动态依赖关系形成的环路的算法,在此基础上进一步提出测试顺序分配策略和算法,最后针对提出的方法开发了基于测试级的类测试序列自动生成工具:TLOG。

论文“运行时异常对软件静态测试的影响研究”将缺陷检测及控制流扩展交替执行,通过扩展分析路径达到提高测试充分度的目的。以异常模式状态机描述运行时异常行为,在包含运行时异常的控制流上,应用迭代方程得到运行时异常控制流序列,将在传统控制流上的一次缺陷检测过程扩展为在异常控制流序列上的多次检测。

论文“提高路径敏感缺陷检测方法的效率及精度研究”提出一种基于缺陷的程序切片方法,该方法基于缺陷特征和路径条件建立切片准则,根据控制流节点上的数据流信息与切片准则的包含关系进行程序切片,得到的切片程序在缺陷检测时切片掉了缺陷无关节点且与源程序完全等价;进一步提出一种基于切片的缺陷状态合并策略以减少路径敏感分析方法的误报,最终在缺陷检测系统(DTSGCC)中实现了上述方法。

论文“一个可半自动化扩展的静态代码缺陷分析工具”提出了一个“可半自动化扩展”的代码缺陷静态分析方法,设计并实现了一个支持该方法的工具:CODA。CODA 不仅提供了“缺陷模式描述模板”以帮助用户快速地手工扩充缺陷模式库,还能在用户的指导下半自动化地挖掘新缺陷模式以快速扩充其缺陷模式库。一旦新的缺陷模式被定义并添加至缺陷模式库中,CODA 便能自动具有针对该类缺陷的检测能力。

论文“基于部分覆盖表的错误交互定位方法”提出了基于组合测试的部分覆盖表的错误交互定位方法,通过生成部分覆盖表,利用测试用例运行结果提供的信息来对软件错误交互定位。从理论上证明了部分覆盖表等价于一类特殊的错误定位表,进而研究了部分覆盖表行数的上界,提出生成部分覆盖表的贪心算法,从而给出了定位引发软件故障的错误交互的非自适应算法。

论文“复杂软件的级联故障建模”提出了使用有向边和边权表述函数间的调用关系和紧密程度的拓扑模型,通过引入函数容错能力和软件故障强度建立复杂软件的级联故障模型,模拟软件运行时的故障传播行为。分析了部分软件节点最终未被感染的原因,模型有助于为软件工程人员准确检测复杂软件的复杂性和容错性提供新的思路。

论文“基于 ACO-SVM 的软件缺陷预测模型的研究”利用支持向量机(SVM)的非线性运算能力和蚁群优化算法(ACO)的寻优能力提出了一种基于 ACO-SVM 的软件缺陷预测模型;对待预测的数据进行主成分分析降低数据的维数以提高运算速度,然后根据蚁群优化算法来计算最优的 SVM 参数,然后再运用 SVM 进行软件缺陷的预测。

感谢《计算机学报》编辑部和审稿专家的辛勤工作,保证了本期专辑能按时按质完成;感谢所有作者为本期专刊提供的他们的最新研究课题和成果,但由于篇幅有限,很多高水平文章没有被收录;感谢国内外同行对本期专刊出版工作的支持和理解。



张 健,中国科学院软件研究所研究员,博士,《计算机学报》编委,国家杰出青年科学基金获得者。先后获得中国科学院青年科学家奖、中创软件人才奖。主要研究兴趣包括自动推理、约束求解、语义 Web、程序静态分析与检错、软件测试数据生成。



徐宝文,南京大学教授,博士,国家杰出青年科学基金获得者,中国计算机学会电子政务与办公自动化专业委员会主任。获省部级科技进步(自然科学)奖若干次,其中作为第一获奖者获得省部级科技进步(自然科学)一等奖二次。主要从事程序设计语言、软件工程(软件方法论、软件分析、度量与测试)、Web 技术等方面的研究。