

MuDroid: 面向 Android 应用程序的变异测试系统

背景介绍:

Android 操作系统是当前移动终端主流操作系统,具有很高的市场占有率。由于 Android 应用程序的开源性、开放性,程序中潜藏的缺陷将严重影响用户体验,如何使用有效的测试方法和测试工具提升软件质量尤显重要。变异测试是一种基于故障的软件测试技术,通过细微的语法变换模拟程序中的各种缺陷,对程序进行相对充分性测试,具有较强的缺陷检测能力,广泛用于评估和改进测试用例集完备性和测试技术的有效性。尽管变异测试广泛应用于传统程序,但面向 Android 应用程序的变异测试技术与工具尚不多见。

本项目结合 Android 应用程序特点与变异测试的基本原理,提出面向 Android 应用程序的变异测试框架,研发了一个面向 Android 应用程序的变异测试系统 MuDroid,支持 Android 应用程序的**多层次**和**全过程**变异测试。MuDroid 重点解决了变异测试应用于 Android 程序的两个关键难题,即 Android 程序的变异体自动生成与测试的自动执行。相关的理论研究成果在《Information and Software Technology》、《The Computer Journal》、《计算机研究与发展》、12th IEEE/ACM International Workshop on Automation of Software Testing in conjunction with ICSE 2017(AST 2017)、第八届中国计算机学会服务计算学术会议(NCSC 2017)、First International Workshop on Metamorphic Testing in conjunction with ICSE 2016 (ICSE MET 2016)、36th Annual IEEE International Computer Software and Application Conference (COMPSAC 2012)等国内期刊与会议上发表论文 7 篇。研究工作得到国家自然科学基金课题(61370061)、北京市自然科学基金课题(4112037)、航空科学基金课题(2016ZD74004)、计算机科学国家重点实验室开发课题(SYSKF1105)的资助。

功能和特色介绍:

MuDroid 采用 Java 语言实现,系统代码量约为 3.7 万行。MuDroid 对 Android 应用程序的变异测试提供全过程支持,包括变异体自动生成、变异测试自动执行、变异结果分析和测试结果报告生成。系统主要特色如下:

I、支持 Android 程序的多层次的变异测试:

- **支持 Java 程序的变异测试:**通过集成 MuJava (Java 程序变异测试工具),支持 Android 应用程序中 Java 层的变异测试。
- **支持 Android 应用程序特有结构的变异测试:**实现 Android 应用程序特有的变异算子,支持 Android 程序中的 Java 程序和 XML 文件的变异测试。

II、提升 Android 程序的变异测试过程的自动化程度:

- **支持变异体自动化生成:**根据用户选择的程序和变异算子,解析应用程序源码,识别可执行变异算子,自动化生成变异体集合,有助于减少手动生成变异体的开销。
- **支持测试的自动化执行:**针对给定变异体程序构建测试脚本,执行测试,收集测试结果。
- **支持测试结果统计与分析:**统计变异测试结果,包括变异得分、所有变异体通过测试与测试失败所用的测试用例。

III、具有良好的可扩展性与集成性:

- **系统具有良好的可扩展性:**开发采用了工厂模式、访问者模式和代理模式等多种设计模式进行系统的开发,便于新的变异算子的扩展与实现。
- **易于扩展为主流的 Android 开发平台 Android Studio 与 IntelliJ IDEA:** MuDroid 既可以独立使用,也可以集成为 Android Studio 或 IntelliJ IDEA 的插件。
- **融合多种测试技术:** MuDroid 通过使用开源工具 Gradle 进行 Android 程序的构建与测试。

融合 Gradle 下所支持的所有 Android 测试技术，包含单元测试工具 Junit、Robolectric 和功能测试工具 Espresso。

IV、易于使用

- 提供良好的界面支持，系统界面简洁、规范、易理解、易于操作。

研发人员：孙昌爱、李盟、贾婧婷

在 Github Pages 获取更多信息：<https://lm1201.github.io/>