

врио Д
госуда
«Федеральный
исследовательски
исследований Росси
академии наук»
(ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН)
д. т. н. Власов Сергей Евгеньевич

15 февраля 2019

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Герасимова Александра Юрьевича
«Классификация предупреждений о программных ошибках методом динамического символьного исполнения программ», представленную к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Актуальность

Качество программного обеспечения во многом определяется наличием в нём программных ошибок. Применение методов статического анализа исходного кода программ позволяет обнаруживать места потенциальных ошибок в программах на ранних стадиях разработки программного обеспечения. Требование к производительности и масштабируемости инструментов статического анализа программ накладывает ограничения на точность обнаружения ошибок, что приводит к появлению ложных предупреждений об ошибках. В связи с этим возникает задача автоматической классификации предупреждений об ошибках в программах с целью снижения трудозатрат на анализ этих предупреждений, что обуславливает актуальность диссертационной работы А.Ю. Герасимова.

Суть представленной работы состоит в применении метода динамического символьного исполнения программ для классификации предупреждений о программных ошибках, полученных методом статического анализа программ. Соискателем были исследованы модель,

алгоритмы и метод применения динамического символьного исполнения. Последний позволяет в процессе исполнения программы вычислять новые наборы ее внешних данных, исполнение на которых может привести как к реализации ошибочной ситуации в программе, так и к определению невозможности достижения состояния ошибки. Указанные свойства метода динамического символьного исполнения делают возможным его применение для классификации предупреждений о программных ошибках.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав основного содержания и списка литературы. Общий объем диссертации составляет 129 страниц.

Во введении обосновывается актуальность диссертационной работы, формулируются ее цель и задачи, указываются научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, формулируются основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассматриваются понятие программной ошибки, известные классификации программных ошибок, статистика зарегистрированных программных ошибок за последние 15 лет, и производится анализ причин появления ошибок в программах. Глава содержит обзор известных методов обнаружения ошибок в программах, а также их анализ и классификацию по различным свойствам. Подробно рассматриваются преимущества и недостатки существующих методов обнаружения ошибок в программах. Делается вывод о перспективности применения комбинированных подходов, совмещающих различные методы.

Вторая глава посвящена подробному рассмотрению методов статического анализа программ и динамического символьного исполнения, на которых основывается предложенный в диссертационной работе метод. Вводится понятие предупреждения об ошибке как совокупности событий в программе, представленных в виде трассы исполнения программы с точкой инициализации ошибочной ситуации и последовательности событий в программе, приводящих к реализации ошибочной ситуации.

В третьей главе рассматриваются разработанные соискателем модель обнаружения ошибок в программе и алгоритмы комбинированного анализа, совмещающие метод статического анализа исходного кода и метод динамического символьного исполнения программы. В главе предложен метод классификации предупреждений о программных ошибках, основанный на разработанных модели и алгоритмах.

Четвертая глава посвящена реализации программной системы на основе инструментов *Svace* и *Anxiety*, разработанных в Институте системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук. Рассматривается архитектура инструмента *Anxiety*, и указываются ограничения реализации предложенных в диссертации методов, влияющие на результаты экспериментальной проверки метода классификации предупреждений о программных ошибках. Предупреждения об ошибках в ходе экспериментальной проверки были получены от инструмента *Svace*. В главе проводится обзор методов оценки инструментов анализа программ. Приводятся результаты проверки предложенного подхода на примере анализа набора программ из комплекта поставки Debian Linux, для которых удалось классифицировать достижимые в процессе исполнения программ 66 предупреждений об ошибке инструмента *Svace* и найти дополнительно 24 критические ошибки времени исполнения программы, достижимые по 26 597 путям. Глава содержит анализ полученных результатов и вывод о применимости предложенного в диссертации подхода для классификации предупреждений о программных ошибках.

В заключении формулируются основные результаты диссертационной работы и направления дальнейших исследований в области комбинированного анализа программ.

Список цитированной литературы состоит из 177 наименований.

Результаты, полученные в диссертационной работе, соответствуют поставленной цели и сформулированным задачам. Содержание диссертации соответствует требованиям специальности 05.13.11. Текст диссертации и автореферата оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемым к диссертационным работам. Автореферат объективно отражает содержание диссертационной работы.

Основные результаты диссертационной работы

В диссертационной работе Герасимова А. Ю. получены следующие результаты:

- 1) Разработана модель обнаружения ошибок в программе в процессе символьного исполнения программы.
- 2) Разработаны алгоритмы комбинированного анализа программ на основе направленного динамического символьного исполнения с использованием полученных методами статического анализа предупреждений об ошибках. Разработанные алгоритмы предназначены для вычисления наборов внешних данных, приводящих

к проявлению программной ошибки в процессе исполнения программы.

- 3) Разработан метод классификации предупреждений об ошибках в программе, основанный на применении предложенных в диссертации модели и алгоритмов комбинированного анализа программ.

Достоверность

Достоверность полученных результатов исследования подтверждается экспериментальной проверкой предложенного подхода. Апробация результатов проводилась на 5 международных и всероссийских конференциях и семинарах. Всего по теме диссертации опубликовано 9 научных работ, 6 из которых – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 5 опубликованы в изданиях, индексируемых Scopus. Кроме этого, получено 5 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Практическая значимость

Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что предложенные соискателем модель и метод можно применять при разработке инструментов анализа программ на наличие ошибок. В работе приведен пример прикладного применения предложенных моделей и алгоритмов для существующих промышленных инструментов анализа программ.

Замечания

В работе имеются следующие отдельные недостатки.

1. Экспериментальная проверка подходов, рассмотренных в диссертации, проводилась только на проектах с открытым исходным кодом. Целесообразным было бы проведение проверки предложенных подходов на известных тестовых наборах.
2. В тексте диссертации присутствуют пунктуационные и незначительные стилистические ошибки.

Заключение

Указанные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. Результаты диссертации, полученные Герасимовым А. Ю., обладают научной новизной и практической значимостью, а сама диссертационная работа может быть квалифицирована как законченное научное исследование по актуальной тематике.

Анализ основных результатов работы позволяет сделать заключение о соответствии диссертационной работы требованиям, предъявляемым ВАК РФ к работам на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Отзыв на диссертацию обсуждён на научно-исследовательском семинаре «Высокопроизводительные вычислительные системы и их применение» Межведомственного суперкомпьютерного центра Российской академии наук - филиала Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук» 15 февраля 2019 года, протокол № 2.

заместитель директора по научной работе – _____
директор МСЦ РАН – филиала _____
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
к.т.н., доцент

Шабанов
Борис Михайлович