

О Т З Ы В

официального оппонента о диссертации
Старцева Евгения Владимировича

(Ф.И.О. соискателя)

на тему: «Разработка алгоритмов и моделирование динамической типизации в программах для технических систем»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы. Диссертация Е.В. Старцева «Разработка алгоритмов и моделирование динамической типизации в программах для технических систем» посвящена решению задач анализа исходных кодов программ. Целью диссертационного исследования является разработка комплекса программ для статического анализа исходных текстов программ на динамических языках программирования, поддерживающих объектно-ориентированную парадигму программирования.

В настоящее время растет интерес к исследованиям в области создания инструментальных средств, предназначенных для разработки программного обеспечения с привлечением специалистов из различных предметных областей, снижающих трудоемкость разработки программ, повышающих их качество. Участие экспертов, не являющихся специалистами в области информационных технологий, в создании программ невозможно без использования специального программного обеспечения, основанного на применении предметно-ориентированных языков. Их разработка, в свою очередь, является трудоемкой задачей, при решении которой особое внимание уделяется средствам верификации, валидации созданных программ.

Статический анализ программ позволяет улучшить качество программного обеспечения. Однако при использовании для разработки программного обеспечения динамических языков, которые в настоящее время находят широкое применение в различных областях, применение существующих методов анализа затруднено.

Исследования в области разработки статических анализаторов для языков с динамической типизацией представляют большой интерес. Актуальными являются как теоретические исследования в данной области, направленные на разработку математических основ для реализации средств статического анализа языков с динамической типизацией, так и апробация полученных результатов на практике.

Научная новизна и практическая значимость исследований. В диссертации Е.В. Старцевым представлены результаты, обладающие научной новизной, имеющие практическую значимость:

- Разработана математическая модель, позволяющая анализировать классы и связи между ними в программах, разработанных на объектно-ориентированных языках программирования.
- Построена математическая модель типов данных, являющихся классами исследуемых проектов, создаваемых с использованием языков динамического типа, и предложены методы вывода типов на основе данной модели.
- Предложен метод проверки адекватности математической модели типов на основе данных натурального эксперимента.
- Разработаны математические модели и оценки, позволяющие определить характеристики исследуемых проектов на основе статического анализа с использованием предложенных автором универсальных представлений.

На основе полученных Е.В. Старцевым теоретических результатов реализованы программные средства, показывающие практическую значимость предлагаемого автором подхода к статическому анализу программ, позволяющие решить следующие задачи:

- генерации универсального классового представления (UCR) и универсального представления потока управления (UCFR) на основе исходного кода программы, написанной на языке Python;
- вывода типов на основе предложенной математической модели и оригинального алгоритма;
- визуального анализа архитектуры наследования на основе универсального классового представления;
- получения срезов представлений для универсального классового представления (UCR) и универсального представления потока управления (UCFR) (реализованы различные срезы).

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов. Обоснованность и достоверность полученных результатов обусловлена применением в исследовании математического аппарата (теории множеств и теории нечётких множеств), корректным и достаточно строгим использованием математических методов.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на многочисленных конференциях и научных семинарах. Имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Рекомендации по использованию результатов диссертации. Результаты диссертационного исследования могут быть использованы как теоретическая база для реализации средств статического анализа в задачах извлечения и визуализации информации из исходного кода программ, разработанных на динамических языках программирования. Полученная информация о программах представляется в пригодной для дальнейшего анализа форме: для обработки как с помощью программных средств, так и «вручную». Полученные результаты дают основу для реализации средств, позволяющих разработчику, в частности, оценить возможность рефакторинга исходного кода исследуемых программ и пр.

Краткая характеристика основного содержания диссертации. Диссертация Е.В. Старцева состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения.

Во введении обосновывается актуальность диссертационного исследования; формулируется цель и основные задачи работы; описывается предлагаемый автором подход к решению поставленных задач; характеризуется степень новизны полученных результатов и их апробация. Кроме того, дается краткое изложение содержания диссертации.

В первой главе автор рассматривает область статического анализа программ на основе их промежуточных представлений – построенных моделей исходного кода программ. Излагаются разработанные автором требования к промежуточному представлению для решения задач диссертационного исследования. Е.В. Старцев приводит обзор моделей (промежуточных представлений), используемых в статическом анализе и компиляции. Автор отмечает особенности каждого из существующих представлений и приходит к выводу о несоответствии представлений сформулированным требованиям. Е.В. Старцев описывает разработанную им математическую модель универсального классового представления. Важно отметить, что предложенная математическая модель описывает универсальное промежуточное представление программ: используя её можно представить программы, написанные на различных языках программирования, и проводить их статический анализ с использованием единого алгоритма.

Вторая глава посвящена особенностям статического анализа программ, разработанных на языках с динамической типизацией. В программах, написанных на таких языках программирования, в исходном коде отсутствует информация о типах данных, используемая в статическом анализе. Эта проблема, как отмечается, затрудняет генерацию универсального классового представления для таких языков. Автор анализирует существующие алгоритмы вывода типов, которые используются для решения задач установления типов данных в тех случаях, когда информация о типах данных отсутствует или является неполной. Е.В. Старцев обосновывает невозможность применения данных алгоритмов для решения задач диссертационного исследования. Изложен подход установления типов данных на базе использования математической модели типов данных, которая может быть получена на основе анализа исходного кода программы, без её выполнения. Описывается базовая модель типов данных и ее расширение с использованием нечётких множеств. Автором предложена методика проверки адекватности разработанной модели посредством эксперимента – выполнения тестовых сценариев исследуемой программы и сравнения реальных типов данных, использованных в программе, с установленными на основе предложенной модели.

В третьей главе описывается комплекс программ статического анализа, разработанный на основе предложенного автором подхода, предлагаются варианты получения и использования срезов представлений при статическом анализе программ. Автор описывает также методы получения численных оценок исследуемых программ.

В целом диссертация Е.В. Старцева **является законченным исследованием, представляет решение актуальных задач**, объединенных общим подходом, обеспечивающим возможность преодоления сложностей статического анализа программ, разработанных с использованием динамических языков программирования.

Замечания по работе. К содержанию работы могут быть сделаны следующие замечания:

1. С одной стороны, сформулированная автором цель и поставленные задачи диссертационного исследования шире, чем заявленная тема диссертации. С другой, в названии диссертации говорится «в программах для технических систем», но нигде в тексте работы не отражены особенности анализа таких программ.
2. Вводная часть с обоснованием актуальности слишком затянута, но при этом не даются четкие формулировки, определения понятий, используемых в по-

становке задач, что затрудняет понимание условий решения поставленных задач, требований к результатам. Например: что понимается под универсальными промежуточными представлениями, почему их несколько, если они универсальные, и т.д.? На эти и другие вопросы можно ответить, только изучив основной текст работы.

3. Если речь идет об использовании численных методов (в частности, оценки адекватности математической модели типов данных), численных алгоритмов, то как можно оценить их точность?
4. Заявлена «универсальность» решений, говорится об анализе программ, написанных на нескольких (различных) языках, но описывается применение моделей и разработанных программных средств только для анализа программ, написанных на языке Python. Следовало бы рассмотреть и другие языки и сравнить полученные результаты.
5. Нет чётких выводов, рекомендаций по использованию полученных теоретических результатов, применению разработанного программного обеспечения. Имеющиеся предложения «разбросаны» по тексту работы. Было бы хорошо, если бы в приложении был приведен пример законченного исследования программы, относящейся к обозначенной в теме диссертации предметной области, с пошаговым построением моделей, с применением всех представленных в работе средств, с анализом, выводами и рекомендациями, которые можно сделать на их основе.
6. Имеются замечания по оформлению иллюстраций, схем (стр. 17, 30, 64, 66, 85). Следовало бы использовать стандартные нотации, соблюдать ГОСТ.
7. В тексте диссертации и автореферата имеется большое количество ошибок и опечаток (до 5-6 на одну страницу текста). При оформлении текста также следовало бы соблюдать правила технического редактирования. Погрешности в оформлении затрудняют чтение и понимание работы.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования Е.В. Старцева.

Общее заключение. Основные результаты диссертации опубликованы в 12 научных работах, в том числе 4 научных статьях в рецензируемых журналах, включенных ВАК в перечень ведущих периодических изданий.

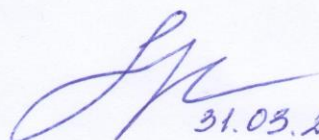
Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на нескольких конференциях и научных семинарах. Имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат и опубликованные работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации, характеризуют результаты проведенных исследований.

Уровень решаемых задач представляется соответствующим требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Содержание диссертации соответствует специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационное исследование Старцева Евгения Владимировича «Разработка алгоритмов и моделирование динамической типизации в программах для технических систем» является завершенной научно-квалификационной работой, которая по критериям актуальности, научной новизны, обоснованности и достоверности выводов соответствует требованиям п. 7 «Положения о порядке присуждения учёных степеней». Диссертант, Старцев Евгений Владимирович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент,
доцент кафедры информационных
технологий в бизнесе НИУ ВШЭ – Пермь,
к.ф.-м.н., доцент


Л.Н. Лядова
31.03.2015

Подпись Лядовой Л.Н. удостоверяю

Начальник отдела кадров
НИУ ВШЭ – Пермь



И.Н. Калявина

« 31 » марта 2015 г.