

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.06 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНОБРНАУКИ
РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.05.2015 протокол № 3

О присуждении Удаловой Юлии Васильевны, гражданство РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Отладка и верификация функционально-поточковых параллельных программ» по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

принята к защите 12 февраля 2015 г., протокол № 3 диссертационным советом Д 212.173.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Удалова Юлия Васильевна 1982 года рождения.

В 2004 году соискатель окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный технический университет» по специальности «Прикладная математика».

В 2007 году соискатель окончила очную аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет», работает старшим преподавателем кафедры высокопроизводительные вычисления Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре вычислительной техники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

профессионального образования «Сибирский федеральный университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, Легалов Александр Иванович, профессор, заведующий кафедрой вычислительной техники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет».

Официальные оппоненты:

Зюбин Владимир Евгеньевич, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук, тематическая группа языковых средств проектирования информационных систем управления, ведущий научный сотрудник,

Мурзин Федор Александрович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем информатики им. А.П. Ершова Сибирского отделения Российской академии наук, дирекция, заместитель директора по научной работе

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, в своем положительном заключении, подписанном Опариным Геннадием Анатольевичем, доктором технических наук, профессором, заместителем директора по научной работе ИДСТУ СО РАН и Новопашиным Алексеем Петровичем, кандидатом технических наук, зав. лабораторией параллельных и распределенных вычислительных систем ИДСТУ СО РАН указала, что диссертационная работа Удаловой Ю.В. «Отладка и верификация функционально-поточковых параллельных программ» представляет собой завершённую квалификационную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Полученные автором новые научные результаты вносят вклад в развитие теоретических и прикладных методов отладки и верификации функционально-поточковых параллельных программ, дают положительный эффект при их программной реализации. Диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Автор заслуживает присуждения ему ученой

степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, из них по теме диссертации 20 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 4.

В работах, опубликованных в соавторстве, соискатель описывает разработанные им методы отладки и верификации, архитектуру инструментальной среды, являющиеся прикладным дополнением и инструментальными средствами для концепции языка функционально-поточного параллельного программирования Пифагор.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Удалова, Ю.В. Методы отладки и верификации функционально-поточных параллельных программ / Ю.В. Удалова, А.И. Легалов, Н.Ю. Сиротинина // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. - 2011. - N 2. - С. 213-224.

2. Удалова, Ю.В. Отладка программ на функционально-поточном параллельном языке Пифагор с подстановкой интервальных значений / Ю.В. Удалова, А.И. Легалов, Н.Ю. Сиротинина // Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Ползуновский вестник. - 2013. - N 2. - С. 46-48.

3. Удалова, Ю.В. Верификация функционально-поточных параллельных программ методом индуктивных утверждений / Ю.В. Удалова, А.И. Легалов // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. - 2014. - N 2-3(23-24). - С. 125-132.

4. Удалова, Ю.В. Средства отладки функционально-поточных параллельных программ / Ю.В. Удалова, А.И. Легалов, Н.Ю. Сиротинина // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. - 2008. - N 1(10). - С. 96-106.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный технологический университет» (г. Красноярск), д.т.н., профессор, заведующий кафедрой системотехники Доррер Г.А. Замечания. В тексте автореферата нет примеров отладки и верификации конкретных программ, рисунки и текстовые описания в автореферате иллюстрируют только базовые принципы методов, предложенных автором. В автореферате представлено только краткое описание архитектуры программной среды разработки, отладки,

верификации функционально-поточковых параллельных программ, в котором отсутствуют графические схемы и иллюстрации.

2. ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского» (национальный исследовательский университет) (г. Нижний Новгород), д.т.н., профессор, декан факультета вычислительной математики и кибернетики Гергель В.П. Замечания. Отсутствуют конкретные оценки, демонстрирующие эффективность предложенных методов отладки и верификации. Недостаточно примеров отладки и верификации конкретных функционально-поточковых параллельных программ.

3. ФГБОУ ВО «Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет» (г. Иркутск), к.т.н., доцент, заведующий кафедрой вычислительной техники Дорофеев А.С. и к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения Сосинская С.С. Замечания. В связи с ограничением по объему автореферата в нем недостаточно подробно представлены специфика использования асинхронных списков, а также метод верификации функционально-поточковых параллельных программ с такими списками. Из автореферата не совсем ясно, когда следует применять формальный метод верификации, а когда метод верификации с применением асинхронных списков, и какой из них более эффективен. Имеются пунктуационные ошибки, встречается несогласованность словосочетаний по окончанию.

4. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (г. Санкт-Петербург), д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии программирования Шалыто А.А. Замечания. Отсутствуют примеры использования языка спецификации для интервального анализа в рамках предлагаемого метода верификации.

5. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (г. Санкт-Петербург), д.т.н., профессор кафедры вычислительной техники Водяхо А.И. Замечания. Мало внимания уделено описанию предложенной среды разработки функционально-поточковых параллельных программ. В автореферате присутствует только один пример верификации программы, являющийся при этом аналитическим.

6. ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова» (г. Ярославль), д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой теоретической информатики Соколов В.А. Замечания. Отсутствует определение термина «шаг отладки». Отсутствует пример использования методов верификации программы.

7. ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (г.Улан-Удэ), д.т.н., профессор, заведующая кафедрой системы информатики Найханова Л.В. Замечания. Не понятны особенности отладки и верификации операторов, среди аргументов которых содержатся вызовы функций из параллельного списка.

8. ФГБУ науки «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова» РАН (г. Москва), к.т.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник лаборатории распределенные информационно-аналитические и управляющие системы Затуливетер Ю.С. Замечания. Недостаточное отражение особенностей языка и системы программирования Пифагор, в рамках которой решаются поставленные задачи.

9. ФГБУ науки «Институт системного программирования РАН» (г. Москва), д.т.н., ведущий научный сотрудник, старший научный сотрудник Карпов Л.Е. Замечания. В качестве недостатка работы отмечу, что описание практических результатов, полученных автором работы, узко ориентированы на язык Пифагор. Однако предложенные в научных результатах методы отладки и верификации применимы и для других функциональных параллельных языков. Хотелось бы более точно видеть, что по мнению автора в ней действительно ограничивается конкретной системой программирования, а что представляет более общий интерес.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в областях параллельного и функционального программирования, и способностью определить практическую и научную ценность диссертации

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны метод отладки функционально-поточковых параллельных программ, базирующийся на различных принципах обхода траекторий отладки, позволяющий в сочетании с методами визуализации отладочной информации повысить эффективность процесса поиска и анализа ошибок; метод верификации функционально-поточковых параллельных программ, основанный на принципе обхода

информационного графа с использованием интервальных констант, позволяющий осуществлять автоматизированную проверку спецификации пользователя и получить интервальные оценки результатов работы операторов; метод верификации функционально-поточковых параллельных программ с асинхронными списками, базирующийся на принципе комбинаторного анализа результатов выполнения программных операторов, позволяющий формировать оценочный пакет результатов выполнения программ с асинхронными списками; архитектура инструментальной среды разработки программ на функционально-поточковом языке параллельного программирования Пифагор, интегрирующая и автоматизирующая разработанные методы отладки и верификации;

предложены способы применения методов распределения шага отладки, индуктивных утверждений, индукции, проверки модели к функционально-поточковым параллельным программам; способы применения информационных графов функций и их особенностей при определении шага отладки и верификации; оригинальные формулы языка спецификации:

доказана перспективность применения разработанных методов к языкам с поточковым управлением; перспективность применения в практике разработанной программной инструментальной среды для отладки и верификации функционально-поточковых программ на языке Пифагор;

введены классификация опций отладчиков параллельных программ; оригинальный язык спецификации программ на функционально-поточковом языке параллельного программирования Пифагор.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны методики, позволяющие применять методы распределения шага отладки, индуктивных утверждений, индукции, проверки модели к функционально-поточковым параллельным программам;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих методов формальной верификации программ, методов доказательства теорем и проверки модели, элементов теории графов и интервального анализа;

изложены положения классификации опций отладчиков параллельных программ; идеи распределения шага отладки функционально-поточковых параллельных программ

на основе информационных графов функций; идеи использования информационных графов функций для применения методов индуктивных утверждений и индукции для верификации функционально-поточковых параллельных программ; идея применения метода проверки модели к функционально-поточковым параллельным программам с асинхронными командами; идеи использования элементов интервального анализа для языка спецификации функционально-поточковых параллельных программ; идеи построения архитектуры, графического интерфейса пользователя, способов визуального отображения процесса и результатов отладки и верификации функционально-поточковых параллельных программ;

раскрыты новые проблемы, связанные с оптимизацией метода проверки модели при его применении к функционально-поточковым параллельным программам;

изучена связь особенностей информационных графов функционально-поточковых параллельных программ с выявлением бесконечных рекурсий и неиспользуемых для достижения конечного результата команд; факторы эффективного применения метода проверки модели к функционально-поточковым параллельным программам;

проведена модернизация методов формальной верификации программ, а именно методов индуктивных утверждений, индукции, проверки модели для их применения к функционально-поточковой параллельной модели вычислений; методов распределения отладочного шага для их применения к функционально-поточковой параллельной модели вычислений.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена (указать степень внедрения) инструментальная программная среда, обеспечивающая автоматизацию предложенных методов отладки и верификации функционально-поточковых параллельных программ на языке Пифагор, среда использовалась при выполнении научно-методических проектов, выполняемых в рамках федеральных целевых программ на базе Сибирского федерального университета;

определены перспективы практического использования теории на практике, а именно осуществление разработки, отладки и верификации функционально-поточковых параллельных программ с помощью разработанной инструментальной среды, возможность применения предложенных методов отладки и верификации к языкам с

потокowym управлением, в том числе поддерживающим параллельные или асинхронные команды;

создана система практических рекомендаций по проведению отладки и верификации функционально-потокowych параллельных программ на языке Пифагор и описанию спецификации к ним;

представлена справка о том, что полученные научные результаты использованы в учебном процессе по дисциплине «Технология программирования» в виде лекций по этапам разработки программного обеспечения для подготовки специалистов по специальности 230101.65 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» в ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ на базе предложенных методов отладки и верификации разработано и сертифицировано программное обеспечение (ПО), применяемое в научной деятельности с целями отладки и верификации программ на языке Пифагор; развития методов отладки и верификации функционально-потокowych параллельных программ;

теория построена на известных методах формальной верификации программ, а именно методах индуктивных утверждений, индукции, проверки модели;

идея базируется на анализе практики применения разработанного программного обеспечения для отладки и верификации функционально-потокowych параллельных программ на языке Пифагор;

использованы сравнения авторских методов, инструментальной среды, автоматизирующей предложенные методы для языка Пифагор и реализованной ранее инструментальной среды для языка Пифагор, поддерживающей только простейший режим отладки; сравнения авторских методов с существующими отладчиками и верификаторами параллельных или асинхронных программ;

установлено совпадение авторских результатов, а именно метода пошаговой отладки из комплекса разработанных методов с режимом отладки существующей инструментальной среды для языка Пифагор; совпадение базисных методов, адаптированных автором к функционально-потокowym параллельным программам, с методами, применяемыми существующими верификаторами;

использован корректный математический и программный аппарат.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методов отладки и верификации функционально-поточковых параллельных программ и архитектуры инструментальной среды, автоматизирующей предложенные методы отладки и верификации, соискателем лично получены основополагающие теоретические результаты, разработаны практически все значимые алгоритмы и программы.

На заседании 21.05.2015 диссертационный совет принял решение присудить Удаловой Юлии Васильевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 5 докторов наук по специальности 05.13.11, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против нет, недействительных бюллетеней 1.

Председатель

диссертационного совета



Денисов Владимир Иванович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Фаддеенков Андрей Владимирович

21.05.2015