

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.087.01
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт системного программирования Российской академии наук
Федерального агентства научных организаций РФ
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 мая 2017 года № 2017/09

О присуждении Буренкову Владимиру Сергеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и средства верификации протоколов когерентности памяти» по специальности 05.13.11 – «математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите 24 марта 2017 г., протокол № 2017/05 диссертационным советом Д 002.087.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт системного программирования Российской академии наук (ведомственная принадлежность – Федеральное агентство научных организаций, адрес: 109004, г. Москва, ул. А. Солженицына, дом 25), создан Приказом Минобрнауки России о советах по защите докторских и кандидатских диссертаций от 2 ноября 2012 г. № 714/нк.

Соискатель Буренков Владимир Сергеевич, 1989 года рождения, работает научным сотрудником в акционерном обществе «МЦСТ».

В 2012 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана». В 2016 году соискатель окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университета имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» на кафедре компьютерных систем и сетей.

Научный руководитель – кандидат технических наук Иванов Сергей Ростиславович, доцент кафедры компьютерных систем и сетей федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университета имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. Лацис Алексей Оттович, доктор физико-математических наук, заведующий сектором Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук»,
2. Чибисов Петр Александрович, кандидат технических наук, заведующий сектором Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация акционерное общество «Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники», город Москва в своем положительном заключении, подписанном Симоновым Алексеем Сергеевичем, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником, начальником управления акционерного общества «Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники», указала, что теоретическое исследование и разработанные инструменты являются полезным вкладом в область верификации протоколов, используемых в высокопроизводительных вычислительных системах для поддержки когерентного доступа к памяти, и диссертационная работа Буренкова Владимира Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой и удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ,

предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Буренков Владимир Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и достижениями в данной отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 16 работ, из них 8 работ опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Публикации посвящены методам верификации протоколов когерентности памяти. В работах проведен анализ применимости формальных методов для решения задачи верификации протоколов когерентности памяти и предложен новый метод верификации протоколов когерентности памяти, основанный на получении формальных моделей протоколов когерентности памяти с помощью разработанных соискателем преобразований моделей, написанных на языке Promela, и позволяющий добиться значительного сокращения пространства исследуемых состояний. Представлен опыт применения метода для верификации 16-ядерной системы из микропроцессоров «Эльбрус-4С», разработанных в АО «МЦСТ». В работах, выполненных в соавторстве, личным вкладом соискателя является разработка метода верификации, проведение экспериментов, создание моделей на языке Promela и необходимых программных инструментов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Буренков, В. С. О консервативном преобразовании формальных моделей, используемых применительно к масштабируемым системам для верификации протоколов когерентности памяти / Буренков В. С. // Вопросы радиоэлектроники. – 2016. – № 3. – Сер. ЭВТ. – С. 48–52.

2. Burenkov, V. Checking Parameterized PROMELA Models of Cache Coherence Protocols / Burenkov V. S., Kamkin A. S. // Proc. of the Institute for System Programming. – 2016. – Vol. 28, Issue 4. – P. 57–76.

3. Буренков, В. С. Метод масштабируемой верификации PROMELA-моделей протоколов когерентности кэш-памяти / В. С. Буренков, А. С. Камкин // Сб. трудов VII Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем – 2016». – 2016. – Часть II. – С. 54–60.

Диссертационный совет отмечает, что соискателем получены новые научные результаты:

- разработан метод построения формальных моделей протоколов когерентности памяти, основанный на синтаксических преобразованиях моделей, написанных на языке Promela;
- сформулирована и доказана теорема о сохранении разработанными преобразованиями свойств, которым должен удовлетворять верифицируемый протокол когерентности памяти; данная теорема определяет корректность предложенного метода верификации;
- разработаны алгоритмы преобразования дерева абстрактного синтаксиса языка Promela, которое является промежуточным представлением моделей протоколов когерентности памяти, написанных на языке Promela; данные алгоритмы позволили выполнить разработанные преобразования моделей автоматически.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

- проведена классификация и определены ограничения существующих методов верификации протоколов когерентности памяти;
- разработана математическая модель протоколов когерентности памяти, которая предполагает представление протоколов в виде множества взаимодействующих конечных автоматов и позволяет установить связь между синтаксическими преобразованиями текстов моделей, написанных на языке Promela, и соответствующими преобразованиями структур данных, исследуемых программным инструментом Spin в ходе верификации протоколов когерентности памяти;

- сформулирована и доказана теорема о корректности предложенного метода верификации протоколов когерентности памяти – о сохранении разработанными преобразованиями моделей свойств, с помощью которых предъявляются требования к этим протоколам.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики состоит в том, что:

- разработаны и внедрены в процесс проектирования микропроцессоров «Эльбрус» в АО «МЦСТ» новый метод и инструментальные средства верификации протоколов когерентности памяти;
- проведена верификация протокола когерентности памяти 16-ядерной системы из микропроцессоров «Эльбрус-4С»;
- представлены методические рекомендации по составлению моделей протоколов когерентности памяти на языке Promela.

Достоверность результатов исследования состоит в том, что:

- предсказанное теорией уменьшение пространства состояний моделей протоколов когерентности памяти согласуется с экспериментальными данными, полученными при верификации протокола системы «Эльбрус-4С».

Личный вклад соискателя состоит в определяющем участии соискателя в разработке метода верификации протоколов когерентности памяти и программного инструмента, выполняющего преобразование моделей, получении и оценке экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по теме диссертации и апробации результатов.

На заседании 25 мая 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Буренкову В. С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек,

входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета,
член-корр. РАН

Аветисян А. И.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

Зеленов С. В.

25 мая 2017 года