

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.087.01
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт системного программирования им. В.П. Иванникова
Российской академии наук
Министерства науки и высшего образования РФ
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 мая года № 2019/19

О присуждении Четвериной Ольге Александровне, гражданке РФ ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Повышение качества компиляции кода в режиме по умолчанию» по специальности 05.13.11 – «математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите 15 марта 2019 года, протокол № 2019/12 диссертационным советом Д 002.087.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук» (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ; адрес: 109004, г. Москва, ул. А. Солженицына, дом 25), созданным Приказом Минобрнауки России о советах по защите докторских и кандидатских диссертаций от 2 ноября 2012 г. № 714/нк.

Соискатель Четверина Ольга Александровна, 1981 года рождения, работает в должности научного сотрудника в Акционерном Обществе «МЦСТ».

В 2002 году соискатель окончила Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова. С сентября 2014 года по настоящее время обучается в заочной аспирантуре ПАО «Институт электронных управляющих машин им. И. С. Брука».

Диссертация выполнена в Акционерном Обществе «МЦСТ».

Научный руководитель кандидат физико-математических наук Нейманзаде Мурад Искендер оглы, АО “МЦСТ”, отделение «Систем программирования», начальник отделения.

Официальные оппоненты:

1. Галатенко Владимир Антонович, доктор физико-математических наук, заведующий сектором Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук»,

2. Намиот Дмитрий Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии Наук», Москва, в своем положительном заключении, подписанном Арлазаровым Владимиром Львовичем, заведующим отделением 9 Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии Наук», доктором технических наук, членом-корреспондентом РАН, профессором, указала, что диссертационная работа содержит новые научные результаты, имеющие существенное значение для науки и практики.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в сфере исследований, соответствующей теме диссертации, и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ, из них 6 работ опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и 1 свидетельство о регистрации программ для ЭВМ.

Публикации посвящены методам и алгоритмам оптимизации кода, оценке качества компиляции, механизмам и алгоритмам, позволяющим повысить

качество выбора оптимизирующим компилятором стратегии планирования кода при разных условиях компиляции.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Четверина О.А., Степанов П. А., Нейман-заде М. И. "Автоматическая направленная оптимизация процедур (СНОП)". Вопросы радиоэлектроники. 2015. No 3. С. 64-76.

2. O.A. Chetverina. "Procedures classification for optimizing strategy assignment". Proceedings of the Institute for System Programming, Volume 27 (Issue 3), 2015, pp. 87-100.

3. Четверина О. А. "Повышение производительности кода при однофазной компиляции". Программирование, 2016, No 1. С. 51-59. (О. А. Chetverina, Alternatives of profile-guided code optimizations for one-stage compilation, Programming and Computer Software, January 2016, Volume 42, Issue 1, pp 34–40.)

В совместной работе [1] личный вклад автора заключается в выборе числовой оценки качества компиляции, создании наборов оптимизационных последовательностей и в разработке и реализации методов машинного обучения для выбора последовательности из набора.

Диссертационный совет отмечает, что соискателем получены новые научные результаты:

- разработана методика сравнения качества компиляции с использованием единой скалярной функции, учитывающей попроцедурный характер компиляции, доказаны утверждения о представлении этой функции;
- показано преимущество использования разработанной методики для обучения компиляторов по сравнению с ранее использованной вероятностной оценкой;
- разработаны алгоритмы оптимизации циклов посредством раскрутки части путей до обратных дуг, показана их эффективность;
- разработаны неагрессивные методы оптимизации работы с кэш-памятью;

- разработан механизм автоматического выбора оптимизирующей последовательности преобразований для каждой процедуры на раннем этапе компиляции;
- введено определение минимизирующей классификации, соответствующей задаче машинного обучения компилятора, и разработаны алгоритмы её решения.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

- доказаны теоремы о представлении функций, сохраняющих порядок при растяжениях, и о соответствии точек на границе Парето минимумам функционала;
- доказано утверждение о представлении функционала качества компиляции для одновременного учета времени исполнения и времени компиляции;
- сформулирована задача минимизирующей классификации с заданной функцией потери, предложен алгоритм её решения и метод перехода к аддитивной функции потери для отдельных минимумов, доказаны теоремы о корректности и сходимости алгоритмов;
- доказаны теоремы и выведены формулы, позволяющие оценить эффективность предложенного механизма частичной раскрутки цикла для раскрутки критических путей и рекуррентностей.

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

- разработанные методы были использованы при создании промышленного оптимизирующего компилятора с языков C, C++ и Фортран для микропроцессоров «Эльбрус»;
- применение разработанных методов в режиме компиляции по умолчанию позволило повысить скорость выполнения вычислительных задач пакетов SPEC CINT2000 и SPEC CFP2000 на 6-15%.

Достоверность результатов исследования подтверждается использованием разработанных методов и алгоритмов в компиляторе для архитектуры «Эльбрус», позволивших существенно ускорить выполнение результирующего кода и уменьшить время компиляции.

Личный вклад соискателя состоит в разработке алгоритмов частичной раскрутки путей и рекуррентностей циклов, методов оптимизации работы с кэш-памятью в режиме компиляции по умолчанию; в решении задачи выбора числовой оценки качества компиляции; в формулировке минимизирующей классификации, описывающей задачу обучения компилятора, разработке и реализации алгоритмов её решения; в разработке методики и проведении экспериментальных замеров эффективности вычислений; в подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании «16» мая 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Четвериной Ольге Александровне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета,
член-корреспондент РАН

Аветисян А. И.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

Зеленов С. В.

16 мая 2019 г.