

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гареева Романа Альбертовича  
«Методы оптимизации выполнения тензорных операций на многоядерных процессорах»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных  
машин, комплексов и компьютерных сетей

Диссертационная работа Р.А. Гареева посвящена актуальному исследованию, связанному с высокопроизводительными реализациями тензорных операций на многоядерных процессорах. В работе основное внимание уделяется решению вопроса эффективного использования ресурсов процессора, а именно, кэш-памяти и векторного расширения. Их эффективное использование позволяет сократить число обращений к памяти и улучшить масштабирование на количество ядер одного процессора с общей памятью. Сокращение времени вычислений и их автоматическое распараллеливание на многоядерных процессорах являются необходимым для высокопроизводительных реализаций численных решений многих прикладных задач.

Соискателем выполнено расширение математической модели целевой архитектуры процессора Лоу и разработаны новые алгоритмы выполнения тензорных операций, учитывающие особенности архитектуры многоядерного процессора общего назначения. Результаты использованы для создания программной системы, позволяющей автоматически получить высокопроизводительные многопоточные реализации тензорных операций за ограниченное время без доступа к целевой архитектуре процессора.

Содержание и результаты диссертационной работы, описанные в автореферате, соответствуют паспорту специальности 05.13.11 в области знаний «Модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования».

Текст автореферата позволяет получить достаточное представление о выполненной работе и полученных результатах. Представленные в диссертации результаты достаточно обоснованы, имеют несомненную теоретическую и практическую значимость, опубликованы в рецензируемых журналах из списка ВАК, а также в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus. Представленные автором разработки используются в основном коде Polly проекта Low Level Virtual Machine.

По автореферату есть замечание. Соискатель приводит результаты тестирования с использованием тензоров достаточно больших размеров, при этом не освещается вопрос о его применимости для работы с тензорами малой размерности. Хотелось бы узнать особенности применения алгоритма, когда размер тензора сопоставим с размером выделяемых блоков или превосходит его в 1.5-10 раз. Следовало точнее сформулировать область эффективного применения предлагаемого метода, провести исследование для

более широкого класса задач. Например, можно сформулировать два класса задач: выполнение одной тензорной операции с тензорами большой размерности, и выполнение множества операций (возможно независимых) над большим количеством тензоров относительно малой размерности.

В целом, замечание не имеют принципиального значения для общей положительной оценки работы.

Диссертационное исследование Р.А. Гареева «Методы оптимизации выполнения тензорных операций на многоядерных процессорах» является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям Положения ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Главный научный сотрудник,  
академик РАН, д.т.н.

М.И. Эпов

Заведующий лабораторией  
чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н.

В.Н. Глинских

*Согласны на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.*

Эпов Михаил Иванович  
Доктор технических наук  
Академик Российской академии наук  
Главный научный сотрудник ИНГТ СО РАН

Глинских Вячеслав Николаевич  
Доктор физико-математических наук  
Член-корреспондент Российской академии наук  
Заведующий лабораторией ИНГТ СО РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГТ СО РАН)  
630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, д. 3  
+7 (383) 330-45-05

5 марта 2021 года

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮЩАЯ  
Зав. канцелярией  
10.03.2021 г. [Подпись]

