

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

МГУ.012.2 по диссертации на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
Решение диссертационного совета от «22» декабря 2023 г. №2

О присуждении Мукосею Анатолию Викторовичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Алгоритмы выбора узлов и построения таблиц маршрутов для высокоскоростной сети с топологией «многомерный тор» по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите диссертационным советом «08» ноября 2023 г., протокол № 1.

Соискатель Мукосей Анатолий Викторович, 1992 года рождения, в 2014 году окончил специалитет механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова по специальности Механика. С 2014 года соискатель обучался в очной аспирантуре АО «Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники» (АО «НИЦЭВТ») по направлению 05.13.15. «Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети», приказ №248 от 16.10.2014. В 2020 году сдал кандидатский экзамен по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей». С 12.2013 г. по настоящее время соискатель работает в АО «НИЦЭВТ» в должности начальника сектора.

Диссертация выполнена в отделе архитектуры и суперкомпьютеров АО «НИЦЭВТ».

Научный руководитель – кандидат технических наук, Семенов Александр Сергеевич, начальник отдела «Архитектура и программное обеспечение суперкомпьютеров» АО «НИЦЭВТ».

Официальные оппоненты:

Якобовский Михаил Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, чл.-корр.РАН, Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук», заместитель директора по научной работе;

Посыпкин Михаил Анатольевич, доктор физико-математических наук, доцент, чл.-корр.РАН, Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр “Информатика и управление” Российской академии наук», заместитель директора по научной работе,

Баранов Антон Викторович, кандидат технических наук, доцент, Межведомственный суперкомпьютерный центр Российской академии наук – филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-

исследовательский институт системных исследований Российской академии наук»,
заместитель директора по информационной безопасности

прислали положительные отзывы на диссертацию и автореферат.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что оппоненты являются ведущими специалистами по теме диссертации, компетентны в области математического и программного обеспечения вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей, результаты их исследований, полученные за последние годы, опубликованы в ведущих зарубежных и отечественных журналах и близки по теме исследованиям соискателя, что позволяет оппонентам дать всестороннюю глубокую оценку результатам, представленным в диссертационной работе.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ, из них 7 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»:

1. Mukosey Anatoly, Semenov Alexander, Tretiakov Aleksandr. Graph Based Routing Algorithm for Torus Topology and Its Evaluation for the Angara Interconnect // Journal of Parallel and Distributed Computing. — 2024. — Vol. 183. — P. 104765.(0,88 п.л.)—
Импакт-фактор WoS: 3.7; JCI: 1.15 (2022)— Вклад: 70%.
2. Mukosey A., Semenov A., Simulation of Utilization and Energy Saving of the Angara Interconnect // Lobachevskii Journal of Mathematics.—2022.—Vol. 43.—No. 4.— P. 873–881.(1,03 п.л.) —Импакт-фактор WoS: 0.7; JCI: 0.69 (2022). —Вклад 90%.
3. Mukosey Anatoly, Simonov Alexey, Semenov Alexander. Extended Routing Table Generation Algorithm for the Angara Interconnect // Supercomputing: 5th Russian Supercomputing Days, RuSCDays 2019. — Vol. 1129. —Springer, 2019. — Pp. 573–583 (0,74 п.л.). — Scopus: Impact Factor 0.49.—Вклад 90%.
4. Vladimir Stegailov, Alexander Agarkov, Sergey Biryukov, Timur Ismagilov, Mikhail Khalilov, Nikolay Kondratyuk, Evgeny Kushtanov, Dmitry Makagon, Anatoly Mukosey, Alexander Semenov, Alexey Simonov, Alexey Timofeev, Vyacheslav Vecher. Early Performance Evaluation of the Hybrid Cluster with Torus Interconnect Aimed at Molecular-Dynamics Simulations // International Conference on Parallel Processing and Applied Mathematics. —Springer, Cham.—2017. — P. 327-336. (0,67 п.л.) —Импакт-фактор Scopus: 0.969.—Вклад 10%.
5. Мукосей А.В., Семенов А.С. Оптимизация фрагментации при выделении ресурсов для высокопроизводительных вычислительных систем с сетью Ангара // Вестник ЮУрГУ, серия Вычислительная математика и информатика. — 2018. — Т. 7, № 2. — С. 50–62. (1,5 п.л.) — РИНЦ:импакт-фактор 0.524.—Вклад 90%.

6. Мукосей А.В., Симонов А.С., Семенов А.С. Оптимизация утилизации при выделении ресурсов для высокопроизводительных вычислительных систем с сетью Ангара // Вестник ЮУрГУ, серия Вычислительная математика и информатика. — 2019. — Т. 8, № 1.— С. 5–19 (1,73 п.л.). — РИНЦ: импакт-фактор 0.524.— Вклад 90%.
7. Мукосей А.В., Семенов А.С. Приближенный алгоритм выбора оптимального подмножества узлов в коммуникационной сети Ангара с отказами // Вычислительные методы и программирование. — 2017. — Т. 18. — С. 53-64 (1,38 п.л.). — Импакт-фактор РИНЦ: 0.576.— Вклад 90%.

Все основные результаты, приведенные в вышеуказанных статьях и использованные в диссертации, получены автором лично под научным руководством к.т.н. А.С. Семенова. Все используемые в ходе исследований алгоритмы реализованы автором в виде программного дополнения (плагина) ANSU для системы Slurm управления заданиями, проведено имитационное моделирование, визуализация и описание результатов экспериментов. Подготовка части материалов к публикациям проводилась совместно с соавторами, причем вклад диссертанта был определяющим. В работах [1–3;5–10] А.С. Семенову, А.С. Симонову и Д.В.Макагону принадлежит постановка задач и консультирование. В работе [1] А.А. Третьякову принадлежит выполнение оценочного тестирования производительности на суперкомпьютере, данные результаты не вошли в диссертационную работу. В работе [4] автору принадлежит реализация алгоритмов выбора узлов в программном дополнении Slurm. На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступило.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны и реализованы различные алгоритмы решения задачи расширения возможности выбора множества узлов в сети Ангара в условиях наличия занятых и отказавших ресурсов. Разработанные алгоритмы реализованы и используются в составе системного программного обеспечения более, чем десяти вычислительных систем, построенных с использованием сети Ангара. Внедрение разработанного дополнения ANSU позволило на суперкомпьютере «Десмос» в ОИВТ РАН повысить утилизацию вычислительных ресурсов на 7,65%. Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Разработан алгоритм построения маршрутного графа для анализа маршрутов в высокоскоростных коммуникационных сетях с топологией «многомерный тор» с произвольным количеством отказавших узлов и каналов связи, а также

маршрутизацией, накладывающей ограничение на маршрут сетевого пакета в зависимости от истории его прохождения по сети. Временная сложность алгоритма $O(N^2)$, где N – количество узлов в сети.

2. Разработан алгоритм определения достижимости множества вычислительных узлов сети размера N , временная сложность алгоритма $O(N^2)$. Алгоритм использует возможность программного контроля отсутствия дедлоков в сети Ангара, что позволяет сохранять достижимость сети при большем числе случайно отказавших каналов связи (от 5% до 34%) по сравнению с возложением контроля отсутствия дедлоков на аппаратные возможности сети Ангара.
3. Разработан алгоритм построения таблицы маршрутов для решения задачи балансировки трафика в достижимом множестве узлов размера N , временная сложность алгоритма $O(N^2)$.
4. Разработан алгоритм выбора узлов в сети размера N с учетом её фрагментации, временная сложность алгоритма $O(N^4)$. Алгоритм позволил по сравнению с существовавшими ранее алгоритмами от 2 до 12 раз расширить возможности при выборе множества узлов в сети Ангара в зависимости от потока пользовательских заданий и исследуемой системы.
5. Разработанные алгоритмы реализованы и используются в составе системного программного обеспечения десяти вычислительных систем, построенных с использованием сети Ангара.

На заседании «22» декабря 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Мукосею А.В. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 9 докторов наук по специальности 2.3.5, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за - 10, против - 0, недействительных голосов - 0.

Председатель диссертационного совета
член-корр. РАН

Воеводин В.В.

Учёный секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

Антонов А.С.

Декан факультета ВМК,
Академик РАН

Соколов И.А.

«__» ____ 2023 г.