

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Федеральное государственное образовательное учреждение «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», д.ф.-м.н.



М.В. Иванченко

«28» *сентября* 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию **Перепёлкина Владислава Александровича** на тему: «Система LuNA автоматического конструирования параллельных программ численного моделирования на мультикомпьютерах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 — Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Актуальность темы диссертации. Автоматизация создания параллельных программ численного моделирования является актуальной темой, т.к. она позволяет снижать нагрузку на человека по конструированию программ при допустимом понижении (а иногда и повышении) их эффективности по сравнению с ручным программированием. Удовлетворительного универсального решения проблема автоматизации не имеет, поэтому исследуются частные подходы, обеспечивающие требуемое качество конструируемых программ на ограниченном классе приложений, а также средства интеграции различных частных решений. Диссертация вносит вклад в развитие указанной темы путем создания системы автоматического конструирования параллельных программ на базе существующей теории структурного синтеза параллельных программ на вычислительных моделях [Вальковский В.А., Малышкин В.Э. Синтез параллельных программ и систем на вычислительных моделях. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988]. Для этого в диссертации разрабатываются входной язык системы, а также алгоритмы трансляции и исполнения программ на этом языке. Разработанная система экспериментально исследуется на нескольких приложениях и демонстрирует высокое качество конструирования программ для практически значимого класса приложений.

Основное содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и пяти приложений.

Во *введении* раскрывается актуальность темы работы, объект и предмет исследования, теоретическая и практическая значимость.

В *главе 1* представлен обзор и анализ литературы по теме диссертации.

В *главе 2* представлены теоретические результаты — модель фрагментированного алгоритма, абстракция децентрализованного поиска объектов, алгоритмы трансляции и исполнения фрагментированных алгоритмов.

В *главе 3* рассматривается программная реализация системы конструирования параллельных программ LuNA на основе результатов, изложенных в главе 2.

В *главе 4* приведены результаты экспериментальных исследований. Рассматриваются нефункциональные характеристики работы системных алгоритмов и различных сконструированных программ.

В *заключении* сформулированы основные результаты работы и рассмотрены возможности дальнейшего ее развития. В *приложениях* представлены дополнительные материалы — листинги программ, описания языка LuNA, а также доказательство свойства универсальности фрагментированного алгоритма.

Научная новизна полученных в диссертации результатов заключается в том, что предложен язык LuNA, который позволяет описывать спецификацию параллельных программ без описания низкоуровневых деталей параллельного программирования, и с помощью которого возможно автоматически конструировать разные параллельные программы, предназначенные для выполнения на вычислителях с различной конфигурацией, а также динамически и распределённо настраивать исполнение сконструированной программы на вычислитель.

Степень достоверности и обоснованности научных результатов. В диссертации адекватно применяются методы решения поставленных задач, предложенные решения анализируются теоретически, а также подтверждаются экспериментально. Результаты работы были апробированы в научных журналах (22 публикации в журналах из перечня ВАК или индексированных в Scopus/Web of Science) и на профильных научных конференциях регионального, всероссийского и международного уровней.

Научная и практическая значимость полученных автором диссертации результатов состоит в том, что созданная система может служить основой для экспериментального исследования различных частных системных алгоритмов конструирования и исполнения параллельных программ, а также накапливать такие алгоритмы в составе системы. Результаты вносят вклад в развитие теории структурного синтеза

параллельных программ на вычислительных моделях и позволяют судить о применимости теории для конструирования программ на практике. Также разработанная система LuNA может использоваться для разработки параллельных программ численного моделирования на вычислителях с общей и/или распределённой памятью.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе используются понятия «мультикомпьютера с заданной конфигурацией» и «программы, обладающей требуемыми нефункциональными свойствами». Однако формальные определения конфигурации мультикомпьютера и нефункциональных свойств программы отсутствуют.
2. В разделе 2.4 предполагается линейный характер топологии связей в мультикомпьютере, что значительно ограничивает возможность использования реально существующих топологий вида «толстое дерево» и «решетка». Например, для топологии «решетка» будут учитываться и использоваться 2 связи из имеющихся 4, а для топологии «толстое дерево» – 2 связи из $(N - 1)$ -й.
3. В этом же разделе приводится описание алгоритма динамической балансировки нагрузки. При этом из текста работы неясно, какой именно из способов измерения нагрузки задействован в данном алгоритме при его реализации в системе LuNA.
4. Результаты экспериментов, отраженные в главе 4 на рисунках 4.4-4.6, показывают существенное замедление LuNA-программы по сравнению с ручной MPI-реализацией соответствующих алгоритмов. В первом эксперименте это объяснялось небольшим объемом данных в одномерной задаче, но последующие эксперименты проводились уже для двумерных постановок. Результаты детального анализа причин падения производительности не приведены.
5. Черно-белые графики 4.5, 4.6, 4.9 сложны для восприятия. Их было бы логичнее сделать цветными, как графики 4.4 и 4.7.
6. В разделах 3.4.4 и 4.5 упоминается исполнение кода CUDA-функций. Однако данное здесь описание – очень краткое, а в результатах экспериментов не приведена информация по производительности алгоритма, реализованного без использования LuNA (как это было сделано в предыдущих экспериментах).


Отмеченные недостатки не снижают теоретической и практической значимости диссертационной работы и не влияют на её общую положительную оценку.

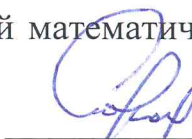
Заключение по диссертации

Диссертационная работа Перепёлкина В.А. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу по актуальной теме. В диссертационной работе получены новые результаты, имеющие теоретическую и практическую ценность.

Тема, содержание и результаты диссертации Перепёлкина В.А. отвечают паспорту специальности 2.3.5 — Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей (технические науки; ранее специальность 05.13.11). Автореферат отражает содержание диссертации. Работа соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней № 842 от 24.09.2013 г., а соискатель Перепёлкин В.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертационную работу обсужден и одобрен на семинаре кафедры математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий Института информационных технологий, математики и механики «07» декабря 2022 г., протокол № 2.

Профессор кафедры математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий,
д.т.н., доцент  Баркалов Константин Александрович

Заведующий кафедрой математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий,
д.ф.-м.н., профессор  Стронгин Роман Григорьевич

Наименование организации, предоставившей отзыв: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

Почтовый адрес: 603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.

e-mail: unn@unn.ru

телефон: +7 (831) 462-30-03

