

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Университета ИТМО
В.Н. Васильев



«28» ноября 2014 г.

О Т З Ы В

ведущей организации Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики на диссертацию **ШАМАКИНОЙ Анастасии Валерьевны «Методы управления ресурсами в проблемно-ориентированных распределенных вычислительных средах»**, представленной к защите 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 Шамакиной А.В. посвящена разработке и исследованию методов управления ресурсами в проблемно-ориентированных распределенных вычислительных средах.

Актуальность диссертационного исследования обусловлена тем, что для решения ресурсоемких научных задач имеет большое значение направление, связанное с применением распределенных вычислительных технологий. При этом важны методы управления ресурсами, применяемые для вычислительных заданий с потоковой структурой. Использование дополнительной информации о специфике задач в задании позволяет существенно улучшить эффективность данных методов. В связи с этим является актуальной задача разработки методов и алгоритмов управления ресурсами в проблемно-ориентированных распределенных вычислительных средах, учитывающих дополнительные знания о задачах в задании, которые могут быть получены с помощью хранения и анализа статистики выполнения заданий.

В диссертации Шамакиной А.В. описан общий подход к решению задачи планирования заданий с потоковой структурой. На основе данного подхода разработан новый алгоритм планирования ресурсами, который использует дополнительные знания о времени выполнения задачи на одном процессорном ядре, пределах масштабируемости задач и объемах генерируемых данных. На базе разработанных методов и алгоритмов спроектирована и реализована программная система для управления ресурсами. С использованием данной программной системы проведены

вычислительные эксперименты, подтвердившие эффективность предложенных подходов.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и библиографии. **Во введении** диссертационной работы Шамакина А.В. дает обоснование актуальности темы диссертации, формулирует цель и задачи работы, кратко излагает содержание диссертации.

В первой главе автор выполняет аналитический обзор известных методов управления ресурсами в проблемно-ориентированных распределенных вычислительных средах. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что не существует эффективных методов и алгоритмов кластеризации, учитывающих специфику предметной области и ориентированных на современные кластерные вычислительные системы, узлы которых оснащены многоядерными ускорителями.

Во второй главе автором приводится описание модели проблемно-ориентированной распределенной вычислительной среды, позволяющей выполнять кластеризацию задач в задании. На базе разработанной модели описывается новый проблемно-ориентированный алгоритм планирования ресурсов POS для заданий с потоковой структурой, ориентированный на распределенные вычислительные среды, формируемые на базе вычислительных кластеров с многоядерными ускорителями. Алгоритм POS учитывает масштабируемость отдельных задач в задании и использует возможность параллельного выполнения независимых задач.

В третьей главе описывается процесс проектирования программной системы DiVTB Broker, реализующей методы и алгоритмы, предложенные в диссертационной работе. Программная система DiVTB Broker представляет собой брокер ресурсов для проблемно-ориентированных распределенных вычислительных сред. Автор приводит диаграмму вариантов использования брокера ресурсов для спецификации его базовых функций и диаграммы последовательностей UML для описания принципов работы брокера ресурсов DiVTB Broker.

В четвертой главе приводятся результаты вычислительных экспериментов по исследованию алгоритма POS, разработанного в диссертационной работе. Описываются классы заданий, на которых исследуются алгоритмы POS. Приводятся результаты экспериментов по сравнению алгоритмов POS, DSC и Min-Min, подтверждающие эффективность предложенных подходов.

В заключении Шамакина А.В. перечисляет основные результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, приводит данные о публикациях и апробациях автора по теме диссертации.

Значимость полученных автором диссертации результатов состоит в том, что дано формальное описание модели проблемно-ориентированной распределенной вычислительной среды, позволяющей выполнять кластеризацию задач в задании, и алгоритма планирования ресурсами, учитывающего время выполнения задачи на одном

процессорном ядре, пределы масштабируемости задач и объем генерируемых данных. Предложенные подходы реализованы в виде программной системы для супер-ЭВМ, позволяющей эффективно планировать задания с потоковой структурой на базе вычислительных кластеров с многоядерными ускорителями.

Представленные в диссертационной работе методы и разработанный на их основе программная система DiVTB Broker могут быть **рекомендованы к использованию** в суперкомпьютерных центрах для управления ресурсами в проблемно-ориентированных распределенных вычислительных средах.

В качестве замечаний к работе, не снижающих ее общего высокого уровня, необходимо отметить следующее.

1. В формулировке научной новизны (автореферат, стр. 4) указано, что «новый алгоритм планирования ресурсов ... учитывает специфику проблемно-ориентированной распределенной вычислительной среды», однако по ходу изложения диссертации не определено, с чем связана данная специфика. Если среда проблемно-ориентированная (т.е. предназначена для решения конкретной прикладной проблемы из заданной предметной области), то тогда в постановках модели и алгоритма планирования должны использоваться априорные знания предметной области (например, размерность исходных данных, сложность алгоритмов и пр.). Однако в диссертационном исследовании полагается, что характеристики времени выполнения и передачи данных известны заранее, и способ их получения заранее не сформулирован. В связи с этим, необходимо уточнить используемое здесь определение проблемно-ориентированной среды.
2. Рассмотренная в работе модель распределенной проблемно-ориентированной среды (глава 2 диссертации) предполагает, что коммуникационная стоимость является детерминированной, заранее известной величиной, в то время как в публичных средах с немонопольным доступом эта характеристика обладает многомасштабной стохастической изменчивостью. Влияние стохастических флуктуаций коммуникационной стоимости на эффективность планирования в диссертации не отражено.
3. В табл. 1 и 2 (автореферат, стр. 11) оценки относительной эффективности приведены до сотых долей %. Необходимость представления результатов с такой точностью не обоснована; для приведенных в диссертации характеристик вычислительного эксперимента она кажется излишней.

В целом считаем, что диссертационная работа А.В. Шамакиной является завершенным научным исследованием, содержащим решение задачи планирования ресурсов, имеющей существенное значение теории и практике планирования загрузки распределенных многоядерных вычислительных систем. Работа в полной мере отвечает

требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, 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.

Заключение кафедры Высокопроизводительных вычислений Университета ИТМО №10/1 от 30 октября 2014 г.

Д.т.н., заведующий кафедрой
Высокопроизводительных
Вычислений
Университета ИТМО

Бухановский Александр Валерьевич

К.т.н., доцент кафедры
Высокопроизводительных
Вычислений
Университета ИТМО

Духанов Алексей Валентинович

e-mail: avb_mail@mail.ru

Телефон: +7 (812) 337-64-91

Адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, д. 4, лит. М.