



«УТВЕРЖДАЮ»

Врио директора
ВЦ ДВО РАН, к.т.н.

А.А. Сорокин

А.А. Сорокин 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Феоктистова Александра Геннадьевича
«Организация предметно-ориентированных распределенных вычислений
в гетерогенной среде на основе мультиагентного управления заданиями»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

1. Содержание диссертационной работы

Диссертационная работа включает введение, шесть глав, заключение, список литературы из 402 наименований и одиннадцать приложений. Общий объем работы 390 страниц, в том числе 262 страницы основного текста, включающего 28 таблиц и 80 рисунков.

Во введении обоснована актуальность диссертационного исследования, сформулированы его цель и основные задачи, подчеркнуты научная и практическая значимость работы, а также приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены ключевые особенности гетерогенной распределенной вычислительной среды (далее – ГРВС), на которую ориентированы диссертационные исследования, включая категории знаний, необходимых для организации предметно-ориентированных вычислений. Предложена агрегированная модель такой среды, предназначенная для взаимосвязанного представления алгоритмических знаний предметных областей решаемых задач, а также знаний о программно-аппаратной инфраструктуре и административных политиках, определенных для ее ресурсов.

Во второй главе представлено формализованное описание вычислительной модели, являющейся фрагментом агрегированной модели. В тексте приводится описание разработанных алгоритмов построения схем решения задач по их процедурным и непроцедурным постановкам на вычислительной модели, а также модели определения основных показателей качества их выполнения в рассматриваемой среде. Рассмотрена предложенная реализация дискретного многокритериального выбора решений по результатам многовариантных расчетов.

В третьей главе представлена оригинальная система классификации заданий, позволяющая использовать экспертные знания администраторов узлов ГРВС для детализации характеристик заданий различных классов с их привязкой к особенностям вычислительных ресурсов среды. Показано, что классификация заданий, как правило, обеспечивает возможность рационального распределения ресурсов и повышения эффективности их использования, а также улучшает показатели качества выполнения заданий (времени, стоимости и др.).

Четвертая глава посвящена исследованиям, связанным с применением мультиагентных технологий. В частности, проведен сравнительный анализ известных мультиагентных методов и средств, используемых для управления распределенными вычислениями. Экспериментально показано преимущество разработанной мультиагентной системы управления заданиями в сравнении с известными метапланировщиками Condor DAGMan и GridWay при обработке модельных потоков заданий.

В пятой главе излагается технология разработки распределенных пакетов прикладных программ, базирующаяся на интеграции концептуального и модульного программирования. Рассмотрены инструментальные комплексы для создания и применения таких пакетов.

Шестая глава посвящена вопросам применения результатов диссертационного исследования для конфигурирования и обеспечения надежного функционирования распределенных пакетов прикладных программ. В частности, дается описание пакетов программ для выявления критических элементов отраслевых систем энергетики и решения задач складской логистики. Приведены результаты экспериментального анализа, которые продемонстрировали масштабируемость вычислений, выполняемых с помощью разработанных пакетов, при росте числа используемых ресурсов среды, а также сокращение сроков решения задач за счет автоматизации основных этапов подготовки и проведения экспериментов.

В заключении сформулированы выводы по диссертационной работе и приведены ее основные результаты.

2. Актуальность темы диссертационной работы

Анализ современных тенденций развития высокопроизводительных вычислительных систем формирует объективную необходимость дальнейшего развития и интеллектуализации моделей, алгоритмов и систем управления предметно-ориентированными распределенными вычислениями в гетерогенной среде. На решение этой актуальной научной проблемы направлено данное диссертационное исследование, целью которого является разработка технологии предметно-ориентированных распределенных вычислений, базирующейся на использовании мультиагентных технологий управления заданиями и привлечении дополнительных знаний в процессе планирования вычислений и распределения ресурсов.

3. Теоретическая значимость и научная новизна диссертационной работы

Предложенные в диссертации модели и алгоритмы организации предметно-ориентированных распределенных вычислений в гетерогенной среде с мультиагентным управлением заданиями, система классификации этих заданий, а также инструментальные и технологические решения по реализации их применения на практике развивают существующий научный и научно-технический задел применительно к управлению заданиями в ГРВС.

Разработанные модели и алгоритмы организации предметно-ориентированных вычислений на основе мультиагентного управления заданиями являются новыми, учитывающими специфику рассматриваемой в диссертации вычислительной среды. Их разработка в отличие от известных подходов базируется на согласованном применении совокупности методов и средств концептуального и модульного программирования, классификации заданий, выполнения распределенных вычислений на основе многовариантных расчетов и управления ими в разнородной среде.

4. Практическая значимость результатов диссертационного исследования

Представленные в диссертации результаты нашли свое применение в многочисленных работах и проектах, выполненных в различных научно-исследовательских, образовательных и производственных организациях. Их использование обеспечило существенное сокращение времени решения задач за счет эффективного управления заданиями путем согласования заданных критериев качества решения задач и предпочтений владельцев ресурсов предметно-ориентированной гетерогенной распределенной вычислительной среды. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в ИСП РАН, ФИЦ ИВТ, ИВМиМГ СО РАН, ИПИ АН РТ и других научных организациях по профилю исследований, включающих проведение вычислительных экспериментов в распределенных гетерогенных средах.

5. Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования

Корректное применение классических методов исследования, а также анализ адекватности разработанных моделей и алгоритмов, выполненный на основе имитационного и полунатурного моделирования, обосновывают достоверность результатов диссертационного исследования. Основные выводы диссертации подтверждаются экспериментальными данными, полученными при решении научных фундаментальных и прикладных задач.

6. Замечания

1. В работе присутствует сравнение отдельных компонентов предложенной технологии организации предметно-ориентированной среды с известными решениями. Однако следовало более четко подчеркнуть место работы в целом и ее специализацию в рассматриваемой области исследования с учетом существующих в ней проблем и ограничений.

2. В обзорной части работы целесообразно было более детально рассмотреть некоторые упоминаемые подходы к организации вычислений в разнородной среде и примеры реализованных на их основе проектов, например, грид-инфраструктуру Национальной нанотехнологической сети.

3. При прогнозировании времени выполнения модулей в работе основное внимание уделяется последовательным программам, используемым в рамках многовариантных расчетов. Дополнительный динамический анализ параллельных программ позволил бы расширить возможности оценки масштабируемости более широкого спектра приложений в гетерогенной среде.

4. Характеристики экспериментальной вычислительной среды и ее состав не позволяют в полной мере оценить масштабируемость вычислений в разнородной среде при значительном увеличении ее ресурсов.

5. На стр. 55 в разделе 2.3 упоминается интерполяционная функция, используемая при оценке увеличения времени выполнения программы при изменении размера обрабатываемых данных. Из контекста неясно, какого вида может быть эта функция.

6. Понятие гетерогенности имеет разный смысл в различных предметных областях. Поэтому требуется более точное его определение применительно к данному исследованию. В контексте этого же вопроса следует также уточнить особенности организации работы ГРВС с вычислительными системами с разными процессорными архитектурами и сопроцессорами.

7. Отдельные рисунки (например, рисунок 5.10 на стр. 178) выполнены в стиле, отличающемся от стиля большей части рисунков. Целесообразно было привести рисунки к одному стилю.

8. В тексте диссертации встречаются несущественные стилистические погрешности и опечатки.

7. Общая оценка работы

В целом, отмеченные недостатки не влияют на общее положительное впечатление от рассмотренного диссертационного исследования. Представленная работа изложена в хорошем научном стиле, ясно и доказательно. Автореферат верно отражает содержание диссертации.

Основные положения диссертации являются вполне обоснованными. Исследование прошло достаточную апробацию на всероссийских и

международных симпозиумах и конференциях. Его основные результаты представлены в семидесяти шести публикациях, в том числе в двадцати пяти статьях в журналах из списка ВАК, а также двадцати двух работах, проиндексированных в международных базах данных Scopus и Web of Science. Кроме того, получены девятнадцать свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе, соответствуют следующим пунктам области исследований в паспорте специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей:

- модели, методы, алгоритмы, языки и программные инструменты для организации взаимодействия программ и программных систем;
- модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования.

8. Заключение

Представленная диссертация является завершенной крупной научно-исследовательской работой, выполненной соискателем по актуальному направлению исследований на высоком научном уровне. В ней предложены теоретические положения, связанные с разработкой и применением новых моделей, алгоритмов и систем организации предметно-ориентированных вычислений в ГРВС. Совокупность данных положений, являющихся фундаментальной основой интегрированного вычислительного окружения для решения крупномасштабных научных и прикладных задач, можно квалифицировать как крупное научное достижение. Применение данных положений на практике поддерживается разработанными в диссертации инструментальными средствами и технологическими решениями. Практическая и теоретическая значимость полученных результатов, а также весомый вклад диссертанта в развитие соответствующей отрасли знаний не вызывает сомнений.

Таким образом, диссертационная работа «Организация предметно-ориентированных распределенных вычислений в гетерогенной среде на основе мультиагентного управления заданиями» отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, а ее автор, Феоктистов Александр Геннадьевич, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени.

Отзыв о диссертации Феоктистова Александра Геннадьевича обсужден и одобрен на Объединенном научном семинаре при Ученом совете Вычислительного центра ДВО РАН 27 января 2022 г., протокол № 53.

На заседании присутствовало 26 человек. Из них 8 докторов наук и 11 кандидатов наук.

Ведущий научный сотрудник,
д.т.н.



А.Н. Родионов

И.о. ученого секретаря ВЦ ДВО РАН
к.ф.-м.н.



В.Д. Власенко

Наименование организации:

Вычислительный центр ДВО РАН – обособленное подразделение
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного
отделения Российской академии наук.

Адрес: 680000, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, д. 65

E-mail: admvc@ccfebras.ru

Телефон/факс: +7 (4212) 22-72-67

Подпись  заверяю

Главный
по кадрам

Солонина Т.Ю.

