

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Костромина Романа Олеговича

«Модели, алгоритмы и инструментальные средства поддержки мультиагентного управления потоками вычислительных заданий»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

1. Содержание диссертационной работы

Представленная диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт динамики систем и теории управления имени В. М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук (ИДСТУ СО РАН). Она включает введение, четыре главы, заключение, список принятых сокращений, глоссарий, список литературы из 125 наименований и 7 приложений. Общий объем работы 173 стр., в том числе 117 стр. основного текста, включающего 55 рисунков и 13 таблиц.

Содержание диссертации отражено в ее автореферате, представленном на 20 страницах.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи диссертационного исследования, показаны научная новизна и практическая значимость полученных результатов, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассматриваются существующие проблемы применения мультиагентных систем для управления распределенными вычислениями. Обсуждаются аспекты разработки новых инструментальных средств поддержки мультиагентного управления потоками вычислительных заданий и обосновывается их необходимость.

Новые модели и алгоритмы мультиагентного управления потоками вычислительных заданий предложены во второй главе. В частности, разработана ролевая модель поведения агентов, базирующаяся, в отличие от известных, на использовании конечных управляющих автоматов с динамическим планированием их состояний-действий в разнородной среде и применении механизма порождения дочерних автоматов для реализации специфических ролей в возникающих виртуальных сообществах агентов. Планирование осуществляется на концептуальной модели среды. Новый мультиагентный алгоритм перераспределения ресурсов среды в случае отказа ее программно-аппаратных средств обеспечивает существенное повышение отказоустойчивости процесса выполнения заданий под управлением мультиагентной системы по сравнению с традиционными метапланировщиками. Эффективность функционирования агентов достигается за счет применения оригинальной системы их машинного обучения.

В третьей главе представлены инструментальные средства автоматизации процесса конструирования агентов и рассмотрена методика их применения. Данные инструментальные средства обеспечивают по сравнению с известными инструментариями сокращение трудозатрат на реализацию разрабатываемых моделей, алгоритмов и агентной системы в целом путем автоматизации основных этапов разработки, настройки, конфигурации и применения агентов.

Четвертая глава посвящена анализу результатов практической апробации разработанных моделей, алгоритмов и инструментальных средств мультиагентного управления потоками вычислительных заданий при решении задач в распределенной среде. Результаты экспериментального анализа показали существенное повышение отказоустойчивости и эффективности управления потоками заданий, включая функционирование самих агентов. Применение мультиагентной системы, разработанной в рамках диссертационного исследования, позволило улучшить балансировку вычислительных ресурсов, а также повысить среднюю загрузку процессоров узлов экспериментальной среды.

В свою очередь, повышение эффективности использования ресурсов привело к сокращению времени решения научных и прикладных задач.

В заключении сформулированы выводы по диссертационной работе, приведены ее основные результаты и обозначены направления их развития.

2. Актуальность темы диссертационной работы

Сегодня существует широкий спектр направлений научных исследований, базирующихся на применении высокопроизводительных вычислений. Для проведения таких исследований зачастую необходима организация распределенной вычислительной среды, включающей разнородные ресурсы с различной административной принадлежностью. При этом возникает нетривиальная задача группового управления потоками вычислительных заданий в такой среде. Традиционные метапланировщики не решают эту задачу в полной мере.

Поэтому разработка новых моделей, алгоритмов и инструментальных средств поддержки качественно нового мультиагентного управления потоками вычислительных заданий является актуальной.

3. Научная новизна диссертационной работы

В настоящее время сложность решения научных и прикладных задач в распределенных вычислительных средах непрерывно возрастает и требует согласованного применения методов и средств из разных областей знаний для поддержки подготовки и проведения крупномасштабных экспериментов. Новые сочетания таких методов и средств позволяют достичь качественно новых результатов в управлении вычислениями.

Научная новизна данной диссертационной работы заключается в интеграции уникальной совокупности методов и средств концептуального, имитационного, конкретизирующего и автоматного программирования, классификации заданий и параметрической настройки алгоритмов работы агентов в процессе мультиагентного управления распределенными вычислениями. Такая интеграция обеспечивает повышение эффективности разработки и применения мультиагентных систем управления потоками заданий в разнородной вычислительной среде.

4. Практическая значимость результатов диссертационного исследования

Практическая значимость результатов, полученных в процессе выполнения диссертационного исследования, состоит в том, что их использование обеспечивает существенное улучшение качества обслуживания очередей заданий, минимизацию времени решения задач, повышение надежности их выполнения и сбалансированную загрузку ресурсов по сравнению с известными метапланировщиками GridWay и CondorDAGMan.

Эффективность применения разработанных моделей, алгоритмов, методов и инструментальных средств в процессе решения научных и прикладных задач на практике подтверждена справкой Международного института экономики и лингвистики Иркутского государственного университета об использовании результата интеллектуальной деятельности Костромина Р.О. для автоматизации проведения научных исследований.

5. Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования

В рамках диссертации применяются классические методы исследования, а также анализ адекватности разработанных моделей и алгоритмов на основе полунатурного моделирования, что в совокупности подтверждает достоверность и обоснованность полученных в работе результатов.

6. Замечания

К работе имеются следующие замечания:

1) Представляется уместным применять декларативное описание агентов или предметно-ориентированный язык (DSL) для упрощения создания агентов и более быстрой корректировки их поведения (в сравнении с режимом компиляции их программного кода).

2) Включение в диссертацию дополнительной информации об используемых средствах развертывания агентов на вычислительных узлах среды позволило бы более ярко подчеркнуть достоинства предложенной в диссертации надстройки к платформе JADE.

3) В рамках экспериментов следовало бы расширить распределенную вычислительную среду ресурсами облачных провайдеров с целью более полной демонстрации эффективности и гибкости предложенных средств управления заданиями в распределенной среде.

4) В экспериментах главы 4 было бы интересно проанализировать влияние системы машинного обучения агентов (раздел 2.7 диссертации) на результаты надежности и качества обслуживания очереди заданий.

5) В четвертой главе не отмечено, что агент обнаружения свободных слотов в расписании обслуживания очередей заданий на ресурсах центра коллективного пользования с целью запуска в них заданий с выделенных виртуализированных ресурсов может использоваться в распределенной вычислительной среде автономно от мультиагентной системы.

7. Общая оценка работы

Отмеченные недостатки не снижают общего положительного впечатления от рассмотренной диссертационной работы. Работа написана в научном стиле, ясно и доказательно. Существенных замечаний к форме изложения нет. Автореферат отражает содержание диссертации.

Основные положения диссертации полностью обоснованы. Диссертационная работа прошла соответствующую апробацию на российских и международных конференциях, основные результаты отражены в 34 публикациях, в том числе 6 – в российских журналах, рекомендованных ВАК для опубликования научных результатов диссертации, 8 – в изданиях, проиндексированных в международных базах цитирования Web of Science и Scopus. Получены два свидетельства 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 научно-квалификационной работой, выполненной по актуальному направлению исследований на высоком научном уровне. В ней решены важные научно-практические задачи. Работа отвечает всем

требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам, а ее автор, Костромин Роман Олегович, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Официальный оппонент –
доктор физико-математических наук

А.А. Белеванцев

«29» декабря 2020 г.

Подпись Белеванцева А.А. заверяю
Директор ИСП РАН, академик РАН

А.И. Аветисян

Сведения об оппоненте: Белеванцев Андрей Андреевич
109004, г. Москва, ул. А. Солженицына, д. 25. Телефон: +7(916)547-53-00.
E-mail: abel@ispras.ru.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт системного программирования имени В. П. Иванникова Российской академии наук, ведущий научный сотрудник отдела компиляторных технологий, руководитель лаборатории «Системное программирование и информационная безопасность»

