

ОТЗЫВ

официального оппонента Царева Романа Юрьевича

на диссертационную работу Брюхановой Евгении Романовны «ГИБРИДНЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности «2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» в диссертационный совет Д 24.2.403.01 при ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время эффективное управление ресурсами вычислительных и сетевых систем становится ключевым фактором для обеспечения производительности пространственно-распределенных компьютерных систем. Оно напрямую влияет на экономическую эффективность, минимизацию потребления различных ресурсов и соблюдение ограничений, накладываемых на работу системы. Однако управление ресурсами в распределенных динамических системах представляет собой задачу высокой вычислительной сложности, требующую эффективных алгоритмов и методов для оперативного реагирования на динамические изменения.

В условиях повышенного внимания к вопросам экологии и устойчивого развития становится неотъемлемой частью обеспечения эффективности и устойчивости процессов интеграция экологических аспектов в управление динамическими распределенными вычислительными системами. Существующие системы планирования распределенных вычислений, хотя и оперируют такими критериями, как производительность и экономичность, часто не учитывают экологический фактор.

Новизна исследований и полученных результатов

В ходе исследования были достигнуты следующие основные научные результаты:

1. Обобщенная математическая модель распределенной динамической вычислительной системы (РДВС). Впервые предложена модель, которая учитывает экологические последствия через энергопотребление для вычислений, отличаясь тем самым от существующих.

2. Имитационная модель РДВС с учетом технических параметров и экологических последствий. Разработана модель, включающая информацию о технических характеристиках вычислительных узлов, каналах передачи данных, задачах, конфигурации РДВС и их воздействии на окружающую среду.

3. Гибридный метод адаптивного управления ресурсами в РДВС. Предложен метод, направленный на минимизацию негативных экологических последствий, включающий алгоритмы планирования задач миграции, репликации, задержек и вычислений, технологию динамического управления частотой и напряжением процессоров, а также адаптивный алгоритм управления ресурсами.

4. Обнуляющий нейросетевой алгоритм управления ресурсами РДВС. Разработан алгоритм, отличающийся от известных выбором формулы ошибки тре-

буемого порядка, что обеспечивает более точное восстановление целевой функции.

Анализ представленной диссертационной работы подтверждает наличие заявленной научной новизны. Особо можно отметить гибридный метод адаптивного управления ресурсами в РДВС, включающий алгоритмы планирования задач миграции, репликации, задержек и вычислений, технологию динамического управления частотой и напряжением процессоров.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа содержит введение, 4 главы, заключение, список литературы из 141 наименования. Общий объем работы составляет 106 страниц, 21 рисунка, 6 таблиц и 2 приложения на 2 страницах. Основные положения диссертационной работы раскрыты полно и обосновано. Имеется достаточное количество графического материала и статистических данных, иллюстрирующих результаты исследований и выводы работы. Оформление диссертации отвечает предъявляемым требованиям.

Во введении охарактеризована структура работы, обосновывается ее актуальность, сформулирована цель, перечислены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассматриваются источники, способствующие формулированию задачи и обзору результатов управления ресурсами. Существующие методы включают различные адаптивные подходы, такие как балансировка нагрузки, оптимизация энергопотребления и применение машинного обучения, с акцентом на повышении производительности и энергоэффективности в распределенных вычислительных системах. Однако, часто эти методы не учитывают динамические изменения и особенности работы в реальном времени, что ограничивает их применимость в условиях быстро развивающихся технологий.

Во второй главе рассматривается управление ресурсами в распределенных динамических вычислительных системах через имитационное моделирование и факторный анализ. Основное внимание уделяется созданию структуры для минимизации углеродного следа (энергоэффективности) при использовании различных алгоритмов воздействия на процессы в РДВС.

Производится анализ производительности РДВС с использованием имитационной модели, включающей узлы, сеть и задачи, учитывая технические параметры и динамические изменения. На основе имитационной модели проводится факторный анализ, выявляющий важные параметры, влияющие на производительность и углеродный след РДВС. Полученные данные используются для оптимизации работы системы с учетом минимизации энергопотребления и углеродного следа. После анализа современных научных публикаций и проведения имитационных экспериментов выявляется потребность в использовании гибридного метода управления ресурсами в РДВС. Этот метод включает алгоритмы миграции, репликации, задержек и вычислений, динамическое управление частотой и напряжением процессоров, а также обнуляющий нейросетевой алгоритм управления ресурсами. Подход к управлению ресурсами в РДВС структурирован и включает этапы сбора статистических данных, определения состояния системы, расчета производительности узлов и каналов, расчета вре-

мени миграции и репликации, расчета необходимой частоты и напряжения, а также планирования задач с учетом минимизаций углеродного следа и сохранения производительности.

В третьей главе проводится исследование возможности и эффективности решения задачи управления ресурсами РДВС с учетом влияния ее работы на окружающую среду с помощью нейронных сетей обнуления (НСО). Проведено сравнение эффективности применения НСО в сравнении как с классическими методами оптимизации, так и с различными нейросетевыми подходами. Разработано решение управления ресурсами в РДВС. НСО позволило находить неизвестные значения в непрерывно изменяющихся данных на основе известных равноудаленных данных. Его применение особенно эффективно в случаях, когда информация поступает от датчиков в форме дискретных равноудаленных сигналов. адаптивное управление ресурсами распределенных динамических вычислительных систем на базе аппарата НСО выполняет вычисления на каждом этапе алгоритма с учетом текущих значений параметров системы и задач.

В четвертой главе описаны экспериментальные исследования эффективности предложенного подхода управления ресурсами в распределенных динамических вычислительных системах на базе нейронных сетей обнуления Чжана. Анализ полученных результатов показал, что метод НСО демонстрирует хорошую эффективность в управлении ресурсами в распределенных динамических вычислительных системах. Он позволяет достигать значительного уменьшения значения функции цели при соблюдении всех ограничений на значения параметров системы.

В ходе экспериментальных исследований были выбраны задачи минимизации времени отклика и изменения частоты в зависимости от длины задачи для оптимизации управления ресурсами в распределенной динамической вычислительной системе с использованием метода НСО и доказана эффективность метода.

В заключение сформулированы основные выводы и результаты, показано, что решение поставленных задач привело к достижению цели.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертационной работе Брюхановой Е.Р. проведен анализ современных методов управления ресурсами в распределенных динамических вычислительных системах. Автор использует научные методы для обоснования полученных результатов и выводов. Достоверность результатов подтверждается использованием методов системного анализа и статистики, математического моделирования, нейросетевых методов, методов процедурного программирования и численного эксперимента.

Основное содержание работы опубликовано в 14 печатных работах, три из которых в изданиях, рекомендованных ВАК для публикации новых научных положений полученных в ходе диссертационного исследования, пять работы, опубликованных в изданиях, индексируемых в наукометрической базе Scopus. Практические результаты работы защищены двумя свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ. Результаты диссертационного ис-

следования докладывались на четырех конференциях, включая международные, которые соответствуют профилю диссертационного исследования.

Автореферат отражает основные положения диссертационной работы и соответствует ее содержанию.

Значимость для науки

Предложенный в работе подход расширяет область применения нейросетевых методов управления ресурсами, особенно в условиях нестационарных систем, углубляя понимание проблем. Использование инструментов гибридного метода управления ресурсами, основанного на нейронных сетях Чжана, открывает новые перспективы в разработке нейросетевых алгоритмов оптимизации для динамических систем, обеспечивая эффективное управление ресурсами в изменяющихся условиях, учитывая ограничения и требования.

Практическая значимость полученных результатов

Результаты работы имеют практическую значимость для применения в реальных задачах управления ресурсами, таких как центры обработки данных, облачные вычисления и автоматизированные системы управления предприятием. Предложенный подход способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду, сохраняя при этом эффективность работы распределенных динамических вычислительных систем, и предоставляет возможность разработки новых алгоритмов управления ресурсами, применимых в различных областях.

Основные результаты диссертационной работы нашли применение в деятельности научно-образовательного центра (НОЦ) «Енисейская Сибирь» при моделировании управления ресурсами распределенных динамических вычислительных систем.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.3.1, так как направлена на решение проблем разработки и применения методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования, обработки информации, целенаправленного воздействия человека на объекты исследования, включая вопросы анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования.

Область исследования диссертации соответствует областям научной специальности паспорта научной специальности «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» пунктам:

1) Пункт 4. Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

2) Пункт 5. Разработка специального математического и программного обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

3) Пункт 11. Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества, надежности функционирования сложных систем управления и их элементов.

Замечания по диссертационной работе

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В выводах 1 главы пункте 2 автор пишет о том, что тема управления ресурсами в распределенных динамических вычислительных системах активно развивающаяся область, широко применяемая в современном мире, когда в тексте первой главы упор делается на решение этой задачи, мало раскрыта прикладная значимость задачи и ее практическая значимость.

2. В математической модели не раскрыта квантовая тема, квант упоминается, как мера измерения задачи, но на чем она основывается не описано.

3. В параграфе 2.4.2 Динамическое управление частотой и напряжением на рисунке 7 «Результат планирования задач, сгенерированный алгоритмом...» не указано в каких единицах выражен результат.

4. В параграфе 3.1 Исследование методов решения поставленной задачи стоило начать с характеристики, классифицировать ее, а затем давать обзор методов решения задачи оптимизации, так бы параграф выглядел более цельным, логичным и понятным. Таким образом, некоторые приведенные методы кажутся неуместными для поставленной ранее задачи.

Заключение о соответствии диссертации требованиям и критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Замечания, высказанные по диссертационному исследованию, не умаляют общей оценки работы, связанной с поставленной целью. Полученные результаты представляют собой новый и обоснованный вклад, обладающий практической и научной значимостью. Диссертация «Гибридный метод управления ресурсами в распределенных динамических вычислительных системах» Брюхановой Евгении Романовны является законченной и квалификационно полной научной работой, полностью соответствующей требованиям Высшей аттестационной комиссии (ВАК) к кандидатским диссертациям. Автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент,

Доцент кафедры прикладной математики

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский

технологический университет»

(РТУ МИРЭА),

канд. техн. наук, доцент

т. +7-983-166-30-41

e-mail: carvov@mirea.ru

Роман Юрьевич Царев

08.12.2023

Адрес организации:

119454 г. Москва, проспект Вернадского, дом 78

Подпись канд. техн. наук, доцента Царева Р.Ю. заверяю

Начальник
Управления кадров

М. Буханова