

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Декан факультета ПМ-ПУ

Л.А.Петросян

«14» ноября 2023 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Диссертация «О проблемах оптимизации и безопасности для многоуровневой виртуальной сети» выполнена на кафедре компьютерного моделирования и многопроцессорных систем факультета прикладной математики – процессов управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

В период подготовки диссертации Киямов Жасур Уткирович обучался в аспирантуре кафедры компьютерного моделирования и многопроцессорных систем факультета прикладной математики – процессов управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2023 году Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Научный руководитель – Богданов Александр Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры фундаментальной информатики и распределенных систем факультета прикладной математики – процессов управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет». Приказом СПбГУ от 21.11.2019 № 11501/1 был назначен научным руководителем данного соискателя при освоении им программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

По итогам обсуждения на заседании кафедры КММС 19.06.2023 (протокол заседания №44/4/20-02-1) принято следующее **заключение**:

Актуальность темы.

В целях реализации Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 "О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы" (далее - Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы), была утверждена программа "Цифровая экономика Российской Федерации", направленная на создание условий для развития общества знаний в Российской Федерации, повышение благосостояния и качества жизни граждан нашей страны путем повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий, повышения степени информированности и цифровой грамотности, улучшения доступности и качества государственных услуг для граждан, а также безопасности как внутри страны, так и за ее пределами.

С использованием цифровых технологий изменяются повседневная жизнь человека, производственные отношения, структура экономики и образование, но вместе с тем возникают новые требования к коммуникациям, вычислительным мощностям, информационным системам и сервисам.

Одним из факторов успешной деятельности любого предприятия на современном рынке производства и услуг, согласно основным положениям программы "Цифровой экономики Российской Федерации", является целенаправленное использование математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, применяемого в составе информационных систем (ИС) предприятий. Данное предположение основывается на том, "что эффективное развитие рынков и отраслей (сфер деятельности) в цифровой экономике возможно только при наличии развитых платформ, технологий, институциональной и инфраструктурной сред".

При этом следует отметить, безопасность и оптимизация ресурсов в облачных вычислениях является высоко актуальной в современном информационном обществе. Облачные вычисления широко применяются во многих сферах, таких как бизнес, наука, образование, здравоохранение и другие, и играют важную роль в современных информационных технологиях.

Повышение производительности облачных систем является ключевой задачей, поскольку пользователи требуют все более высокой скорости выполнения вычислений, обработки данных и обеспечения доступа к ресурсам. С ростом объема данных и развитием новых приложений,

требующих больших вычислительных мощностей, эффективное использование ресурсов и оптимизация производительности становятся все более важными.

Безопасность также является критическим аспектом облачных вычислений. С увеличением объема и значимости хранимых данных, требуется обеспечение их конфиденциальности, целостности и доступности. Злоумышленники постоянно совершенствуют свои методы атак, поэтому разработка эффективных механизмов безопасности и защиты данных остается актуальной задачей.

Оптимизация ресурсов облачных систем имеет важное значение для обеспечения эффективного использования вычислительных, сетевых ресурсов. Это включает балансировку нагрузки, управление энергопотреблением, масштабирование ресурсов и оптимизацию сетевой инфраструктуры. Эффективное использование ресурсов позволяет снизить затраты, повысить доступность и обеспечить устойчивость облачных систем.

В ходе диссертационного исследования был установлен факт, что проблема повышения производительности, безопасности и оптимизации ресурсов в облачных вычислениях является актуальной и требует дальнейших исследований и разработки новых подходов. Были проведены анализ существующих методов и технологий, а также разработаны новые методики и комплексы программ для решения данных проблем.

В результате исследования были достигнуты следующие результаты:

- Разработана методика создания виртуальных машин, реализующих операционное окружение системы блокчейна, что обеспечивает надежное и безопасное окружение для выполнения вычислений в облачной системе.
- Разработана методология запуска приложений в многоуровневых виртуальных средах, которая оптимизирует использование ресурсов и повышает производительность гетерогенных программно-аппаратных комплексов.
- Разработан подход к построению операционного окружения пользовательской подсистемы, обеспечивающий безопасный доступ к ресурсоемким приложениям в гетерогенной облачной вычислительной среде.
- Исследованы методы повышения надежности аутентификации и авторизации в гетерогенной облачной среде, что обеспечивает высокий уровень безопасности и предотвращает несанкционированный доступ к ресурсам и данным.

Большое значение имеет оценка возможностей и качества управления комплексом информационных систем, что, в свою очередь, приводит к необходимости создания математической модели программной

инфраструктуры предприятия для оценки эффективности различных вариантов построения ИС.

На основании вышеизложенного делается заключение об актуальности всех компонентов проведенного соискателем исследований: разработки математических моделей, алгоритмов и комплексов программ.

Степень разработанности проблемы, связанна с повышением производительности, безопасности и оптимизацией ресурсов в облачных вычислениях, является хорошо изученной и имеет значительное количество существующих исследований и разработок. Множество академических статей, публикаций и проектов было посвящено этой проблематике.

В области повышения производительности облачных систем проводятся исследования по оптимизации алгоритмов планирования ресурсов, разработке эффективных механизмов балансировки нагрузки, улучшению алгоритмов маршрутизации и другим аспектам. Были предложены различные техники и методологии для оптимизации работы облачных систем и улучшения их производительности.

В области безопасности облачных вычислений проводятся исследования по аутентификации и авторизации пользователей, защите данных, обеспечению конфиденциальности и целостности информации, обнаружению и предотвращению атак. Были разработаны различные методы и алгоритмы для обеспечения безопасности в облачных средах, такие как шифрование данных, механизмы контроля доступа и системы обнаружения вторжений.

В области оптимизации ресурсов облачных систем также проводятся исследования, направленные на эффективное использование вычислительных ресурсов, управление энергопотреблением, оптимизацию сетевой инфраструктуры и другие аспекты. Разрабатываются методы и алгоритмы для балансировки и масштабирования ресурсов, а также улучшения производительности и доступности облачных систем.

Тем не менее, несмотря на существующий объем исследований, проблемы производительности, безопасности и оптимизации ресурсов в облачных вычислениях по-прежнему остаются актуальными и требуют дальнейших исследований и инновационных подходов. Новые технологии, требования пользователей и растущие потребности в облачных вычислениях создают новые вызовы и возможности для разработки более эффективных и безопасных облачных систем.

Целью диссертационного исследования является повышение эффективности распределенных вычислений в облачной системе. Для достижения этой цели предлагается создание операционного окружения, которое обеспечивает безопасный доступ пользователей к вычислительным

ресурсам, а также разработку принципов запуска ресурсоемких приложений в распределенной вычислительной среде.

Для достижения поставленной цели предлагается:

1. Создание виртуальных машин, которые реализуют операционное окружение системы блокчейна, включая специальное программное обеспечение. Это позволит создать надежное и безопасное окружение для выполнения вычислений в облачной системе.
2. Разработка методологии запуска приложений в многоуровневых виртуальных средах. Эта методология должна оптимизировать использование ресурсов и повысить производительность гетерогенных программно-аппаратных комплексов, что приведет к более эффективным вычислениям в облачной среде.
3. Разработка подхода к построению операционного окружения пользовательской подсистемы, который обеспечивает безопасный доступ пользователей к ресурсоемким приложениям в гетерогенной распределенной облачной вычислительной среде. Этот подход должен обеспечить защиту данных и ресурсов от несанкционированного использования.
4. Исследование методов повышения надежности аутентификации и авторизации и разработка методики их применения в гетерогенной облачной среде. Это позволит обеспечить высокий уровень безопасности и предотвратить несанкционированный доступ к ресурсам и данным в облачной системе.

Объектом исследования является технология, метод или алгоритм, а также их применение и влияние на эффективность или безопасность системы.

Предметом исследования являются разработка новых подходов и методологий, которые позволят оптимизировать производительность, обеспечить безопасность и надежность, а также повысить эффективность использования ресурсов в облачной вычислительной среде.

Результаты исследования получены новые подходы, методологии и комплексы программ, которые способствуют повышению производительности, безопасности и надежности в облачной вычислительной среде. Разработанные методики и программные комплексы представляют практическую ценность и могут быть использованы для оптимизации работы гетерогенных программно-аппаратных комплексов и обеспечения эффективного функционирования облачных систем.

Степень достоверности полученных результатов обеспечивается корректностью постановки задач и использованием известных, широко применяемых в научной и инженерной практике методов и математических моделей адекватных предмету исследования с учетом всех основных влияющих на логистический процесс факторов. Также следует отметить, что достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается практическим внедрением программной системы для параллельной и распределенной обработки данных, разработанной в соответствии с поставленными в работе целями и задачами.

В работе получены следующие новые научные результаты:

1. Разработана новая методика и комплекс программ для создания многоуровневой виртуальной блокчейн сети, что позволяет значительно увеличить производительность гетерогенных программно-аппаратных комплексов. Адаптация архитектуры каждой виртуальной машины под конкретное приложение способствует повышению производительности на порядок. Таким образом, новая методика обеспечивает оптимальное функционирование многоуровневой виртуальной блокчейн сети и эффективное использование вычислительных ресурсов.
2. Разработана методика для создания облачной вычислительной системы, которая повышает общую производительность путем виртуализации процессоров, памяти и сети обмена данными. Динамическая балансировка и управление миграцией процессов обеспечивают эффективное распределение нагрузки и повышение производительности в облачной среде. Эта методика оптимизирует использование ресурсов системы и способствует повышению производительности.
3. Разработана методика для повышения степени защищенности данных и ресурсов путем внедрения многоуровневой системы защиты. Эта методика обеспечивает высокую степень надежности системы благодаря применению различных уровней защиты, включая аутентификацию, авторизацию, шифрование и другие меры безопасности. Она гарантирует эффективную защиту данных и ресурсов от несанкционированного доступа.

Научная значимость заключается в разработке комплекса программ позволяющих повысить эффективность использования вычислительных ресурсов и оптимизировать функционирование многоуровневой виртуальной блокчейн сети. Это имеет важное практическое значение, так как

гетерогенные программно-аппаратные комплексы широко применяются в различных сферах, и улучшение их производительности способствует развитию этих областей.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что разработанные и предложенные автором методики и модели позволяют оптимизировать использование гетерогенных программно-аппаратных комплексов, что приводит к повышению производительности и эффективности вычислений. Это может быть важным фактором для организаций и предприятий, которым требуется максимальное использование доступных ресурсов.

Апробация работы

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных семинарах кафедры компьютерного моделирования и многопроцессорных систем Санкт-Петербургского государственного университета, а также на одиннадцати международных научных конференциях.

Личный вклад

Автора состоит в разработке и модификации некоторых математических моделей ценообразования опционов, составлении алгоритмов вычисления для каждого из рассмотренных численных методов, оптимизации их для запуска на гибридных системах. Составление программного комплекса, реализующего каждый из представленных алгоритмов.

Публикации автора по теме диссертации.

1. Bogdanov A. Challenges of IoT Identification and Multi-Level Protection in Integrated Data Transmission Networks Based on 5G/6G Technologie / Dik, G.; Kiyamov J.; Shchegoleva, N.; Dik, A.; // MDPI AG – 2022 – Vol. 11(12).
2. Богданов А. В. Цифровизация здравоохранения: что можно сделать уже сейчас / А. В. Богданов, Н. М. Залуцкая, Н. Л. Щеголева, Н. Р. Зайналов, Ж. У. Киямов, А. Г. Дик // Информационное общество. — 2022. — № 5. С. 58–70.
3. Bogdanov, A. A Multilayer Approach to the Security of Blockchain Networks of the Future / A. Bogdanov, A. Degtyarev, N. Shchegoleva, V. Korkhov, V. Khvatov, N. Zaynalov, J. Kiyamov, A. Dik // Computational Science and Its Applications — ICCSA 2022 Workshops. — 2022. — P. 205–216. («Lecture Notes in Computer Science»; Vol. 13377.
4. Shchegoleva, N. New Technologies for Storing and Transferring Personal Data / N. Shchegoleva, N. Zalutskaya, A. Dambaeva, J. Kiyamov, A. Dik ; O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, A. M. A. C. Rocha, C. Garau (Eds.) //

- Computational Science and Its Applications — ICCSA 2022. — Cham : Springer Nature, 2022. — Vol. 13380. — P. 680–692. (Lecture Notes in Computer Science; Vol. 13380 LNCS).
5. Bogdanov, A. Comparative analysis and applicability determination for several dlt solutions / A. Bogdanov, V. Korkhov, N. Shchegoleva, V. Khvatov, N. Zaynalov, J. Kiyamov, A. Faradzhov, A. Dik // Proceedings of the 9th International Conference "Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education". — 2021. — Vol. 3041. — P. 592–596. — (CEUR Workshop Proceedings).
 6. Degtyarev, A. Risk Model of Application of Lifting Methods / A. Degtyarev, A. Bogdanov, N. Shchegoleva, A. Dik, V. Khvatov, N. Zaynalov, J. Kiyamov, A. Faradzhov // Proceedings of the 9th International Conference "Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education". — 2021. — Vol. 3041. — P. 369–374. — (CEUR Workshop Proceedings).
 7. Degtyarev, A. Solving the Problems of Byzantine Generals Using Blockchain Technology / A. Degtyarev, A. Bogdanov, N. Shchegoleva, V. Korkhov, A. Dik, J. Kiyamov, A. Faradzhov, N. Zaynalov // Proceedings of the 9th International Conference "Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education". — 2021. — Vol. 3041. — P. 573–578. — (CEUR Workshop Proceedings).
 8. Bogdanov, A. Testing and Comparative Analysis of the F-BFT-based DLT Solution / A. Bogdanov, N. Shchegoleva, V. Korkhov, V. Khvatov, N. Zaynalov, J. Kiyamov, A. Dik, A. Faradzhov ; O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, C. Garau, I. Blečić, D. Taniar, B. O. Apduhan, A. M. Rocha, E. Tarantino, C. M. Torre (Eds.) // Computational Science and Its Applications — ICCSA 2021. — Cham : Springer Nature, 2022. — P. 31–41. — (Lecture Notes in Computer Science; Vol. 12952 LNCS).
 9. Bogdanov, A. Protection of Personal Data Using Anonymization /, A. Bogdanov, A. Degtyarev, N. Shchegoleva, V. Korkhov, V. Khvatov, N. Zaynalov, J. Kiyamov, A. Dik, A. Faradzhov ; O. Gervasi, B. Murgante, S. Misra, C. Garau, I. Blečić, D. Taniar, B. O. Apduhan, A. M. Rocha, E. Tarantino, C. M. Torre (Eds.). — Computational Science and Its Applications — ICCSA 2021. — Cham : Springer Nature, 2021. — P. 447–459. — (Lecture Notes in Computer Science; Vol. 12956 LNCS).
 10. Zaynalov, N. Hiding short message text in the uzbek language / N. Zaynalov, U. Narzullaev, A. Muhamadiev, O. Mavlonov, J. Kiyamov, D. Qilichev // 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies, (ICISCT). — Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2020. — 9351521.
 11. Zaynalov, N., Information Security Issues for Travel Companies / N. Zaynalov, A. Mukhamadiev, B. Ugli, O. Mavlonov, J. Kiyamov, Q Dusmurod. ноя 2019, International Conference on Information Science and

Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities (ICISCT 2019). — Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. — 9011896.

Свидетельства о государственной регистрации программ.

1. Свидетельство РФ №2023618607 на программу для ЭВМ «Data privacy framework (система поддержки конфиденциальных данных)»; правообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Ассоциация цифровых систем»; авторы Дик Александр Геннадьевич, Киямов Жасур Уткирович, Хватов Валерий Владимирович, Щеголева Надежда Львовна

Основные теоретические и практические результаты диссертации опубликованы в 11 статьях и докладах, среди которых 1 публикации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных в действующем перечне ВАК и 10 публикация в издании “Scopus”. Практические результаты отражены в 1 свидетельствах на программы для ЭВМ. Научные работы, опубликованные автором, отражают основные результаты представленной диссертационной работы. Экспертная группа констатирует полноту изложения материалов диссертации в опубликованных автором работах.

По актуальности, достоверности, новизне, научной и практической значимости диссертация «Рациональная композиция сервисов в системах транспортной логистики» является законченной научной квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 N 842).

Диссертация «О проблемах оптимизации и безопасности для многоуровневой виртуальной сети» Киямова Жасура Уткировича рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата наук по научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Проект заключения принят на заседании кафедры компьютерного моделирования и многопроцессорных систем от 19.06.2023.

Присутствовало на заседании 10 чел. Результаты голосования: «за» — 10 чел., «против» — 0 чел., «воздержалось» — 0 чел., протокол № 44/4/20-02-1 от 19.06.2023г.

Заведующий кафедры компьютерного
моделирования и многопроцессорных систем

доктор технических наук, профессор

Дегтярев А.Б.