

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Степанова Михаила Сергеевича на диссертационную работу
Помогаловой Альбины Владимировны
на тему «Разработка модели и методики оценки эффективности адаптивного
выбора блокчейн-систем с учетом характеристик трафика в сетях связи»,
предоставленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа А. В. Помогаловой «Разработка модели и методики оценки эффективности адаптивного выбора блокчейн-систем с учетом характеристик трафика в сетях связи» посвящена вопросам интеграции технологии блокчейн в современные сети связи и эффективной передачи генерируемого ею блокчейн-трафика.

В условиях стремительного развития информационных технологий, обеспечивающих создание сложных вычислительных систем, сети передачи данных играют ключевую роль в обеспечении отказоустойчивости и стабильности работы. Современные информационные системы генерируют большие объемы данных, что требует эффективной обработки, выделения приоритетного трафика, балансировки нагрузки и обеспечения безопасности. Технология блокчейн предлагает решения для обеспечения безопасности и прозрачности операций, но часто требует значительных вычислительных и сетевых ресурсов. Это ограничивает ее внедрение, так как недостаточная гибкость в передаче блокчейн-трафика становится одной из основных причин отказа от использования данной технологии.

Разработка систем регулирования объемов и скорости генерации блокчейн-трафика является актуальной задачей. Это позволит адаптировать обработку данных в зависимости от приоритетности трафика и конечных целей, а также эффективно управлять ресурсами, переключаясь на менее ресурсоемкие алгоритмы в периоды пиковых нагрузок.

Учитывая вышеизложенное, можно утверждать, что тема диссертационной работы, а именно исследования возможности применения адаптивного переключения блокчейн-систем под влиянием текущих сетевых характеристик и разработка модели и методики оценки эффективности подхода, является актуальной научной проблемой.

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертационная работа представлена в виде рукописи и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, приложений А, Б. Общий объем диссертации составляет 144 страницы, содержит 38 рисунков, 5 таблиц и 82 литературных источника. Все основные результаты получены автором самостоятельно.

Научная новизна результатов диссертационной работы

Полученные результаты обладают научной новизной, требуемой для диссертаций, представляемых к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук. Эта научная новизна заключается в следующем:

- предложены изменяемые компоненты технологии блокчейн и представлены результаты влияния на сеть связи изменения предлагаемых параметров в виде определенных в работе пороговых значений сетевых характеристик наибольшей эффективности алгоритмов консенсуса,
- предложен подход адаптивного выбора алгоритма консенсуса технологии блокчейн, как альтернатива концепции разработки универсального алгоритма консенсуса, а также приведено математическое описание системы массового обслуживания с модулем принятия решения и смены консенсуса,
- проведена апробация адаптивного выбора алгоритма консенсуса технологии блокчейн в рамках имитационного моделирования.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертационной работе

Достоверность основных результатов диссертации подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования, публикацией результатов работы в ведущих рецензируемых журналах и выступлениями как на российских, так и международных конференциях. Основные результаты диссертационной работы были представлены и обсуждались на научных конференциях и семинарах: 24-й международной конференции «Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications», международной научной конференции «2022 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications», 4-й международной научно-технической конференции «Современные сетевые технологии», международной научной конференции «2022 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex», 2-я международной конференции «International Conference on Advanced Computing & Next-Generation Communication, международной конференции «2024 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications», МНТК «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании», семинарах кафедры инфокоммуникационных систем.

Всего по теме диссертации опубликовано 17 работ, из них: 4 статьи в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданиях (перечень ВАК при Минобрнауки России); 4 статьи в изданиях, включенных в международные базы цитирования; 3 результата интеллектуальной деятельности; 2 отчёта о НИР; 4 статьи в других изданиях и материалах конференций.

Значимость для науки и практики результатов, полученных автором в диссертации

Теоретическая значимость работы заключается в представленных сетевых характеристиках эффективности алгоритмов консенсусов и сформированной модели массового обслуживания системы для аналитического представления вероятностных исходов состояний сети под влиянием адаптивного выбора алгоритма консенсуса блокчейн-сети, как теоретическая основа для моделирования сетей связи с интеграцией технологии блокчейн и доказательства применимости концепции возможности динамической смены блокчейн-сетей при наступлении специфических сетевых условий.

Практическая значимость работы представлена разработанными методиками оценки эффективности и интеграции разработанного модуля принятия решения. Методика оценки эффективности позволяет оценить планируемую конфигурацию сети с точки зрения эффективности работы блокчейн-слоя, но не обязывает к интеграции модуля. Получаемые с помощью модели и методики сведения позволяют выявить наиболее эффективный алгоритм консенсуса при постоянных и малоизменяемых сетевых показателях сети, что демонстрирует разные сценарии применения в практической плоскости полученных в диссертации результатов.

Значимость результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждается использованием в ООО «Естественный Интеллект» при разработке корпоративного программного решения - платформы обмена сообщениями компании «NIM: Native Intelligence Messenger» с интегрированным слоем блокчейн-сети и сервисами искусственного интеллекта, в ООО «ЮбиТел» при проектировании программного обеспечения «Моделирование сетей 3GPP/IEEE системного уровня с интегрированными библиотеками для построения систем искусственного интеллекта», в ФГБОУ ВО СПбГУТ при чтении лекций и проведении практических занятий по курсу «Сети связи и системы коммутации».

Краткая характеристика основного содержания диссертации

Диссертация Помогаловой А.В. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, приложений А, Б.

Во введении приводится обоснование актуальности проведенных исследований, сформулированы цель и задачи, формулируется решаемая научная задача и подходы, применяемые для ее решения. Описаны положения, выносимые на защиту, а также апробация результатов, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе автором рассматривается роль технологии блокчейн в мировом секторе и Российской Федерации, приводится базовый сценарий процессов внутри блокчейн-сети. Приводится детальный анализ блокчейн-трафика, его характеристики и влияния на производительность сетевой инфраструктуры на примере конкретных реализаций технологии (Ethereum, TON, Cardano). Рассматривается объем блокчейн-трафика, генерируемого одним устройством.

Во второй главе проводится анализ влияния алгоритмов консенсуса на сети связи. Проводится категоризация алгоритмов и отбор наиболее показательных для дальнейшего анализа. Описываются результаты анализа влияния компонентов блокчейн сети на аппаратное обеспечение, в рамках которого оценивается нагрузка на центральный процессор, оперативную память и жесткий диск. Представлены диапазоны сетевых характеристик канала связи эффективности работы алгоритмов консенсуса в количестве 10 штук.

В третьей главе автор работы описывает предлагаемую концепцию модуля принятия решения, представляет алгоритмы работы модуля мониторинга и модуля принятия решения (как ключевых компонентов достижения адаптивности для смены алгоритмов консенсуса на сети при достижении определенных значений сетевых характеристик). В главе также

представляется аналитическая модель сети связи с блокчейн-трафиком и имитационная модель, построенная на базе ПО Anylogic.

В четвертой главе представлено описание разработки модуля принятия решения для адаптивного выбора алгоритма консенсуса в блокчейн-системах. Отдельное внимание уделяется особенностям и ограничениям, связанным с функциональностью блокчейна, таким как скорость генерации блоков и количество участников. Представлена модель оценки эффективности предлагаемого подхода с применением модуля принятия решения, а также методики по оценке эффективности и интеграции модуля.

В целом диссертация А.В. Помогаловой является законченным научным исследованием, в ходе которого решены актуальные научные задачи. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с принятыми для научных квалификационных работ нормами и требованиями. Материал изложен логично и последовательно, целостен. Выводы обоснованы, четко отражают полученные результаты исследований. Автореферат отражает основные научные результаты и положения, сформулированные в тексте диссертации, содержит краткое изложение материала диссертационной работы по главам и полностью соответствует содержанию самой диссертационной работы.

Замечания по тексту диссертационной работы

1) В первой главе на стр. 16 в приведенной статистике не сделан акцент на блокчейн сетях в контексте сетей связи. Статистика по применению блокчейн-систем не отражает актуальное состояние проработанности тематики использования технологии блокчейн в сетях связи.

2) Информация о распределении размера блокчейн пакетов и уровнях стека протоколов, обозначенные в таблице 1, вычислялась эмпирическим путем, однако, можно было использовать открытые стандарты, рекомендации и документаций различных проектов, где эти параметры уже рассмотрены.

3) В главе 2 пункт 3 сравнение аппаратной нагрузки для различных алгоритмов консенсуса проводилось без обозначения программно-аппаратных характеристик оборудования.

4) Обоснование и пояснение выбора и процесса вычисления диапазонов сетевых характеристик, приведенных в таблице 4, недостаточно подробно. В тексте диссертации отсутствуют явные ссылки на схемы модельных стендов, используемых для вычисления характеристик, а также описание количества итераций проводимых экспериментов для сбора и определения приведенных данных.

5) В ряде разделов работы присутствуют опечатки и стилистические неточности, также редко встречаются опечатки при ссылках на рисунки, провоцирующие неточности в интерпретации материала, разрешаемые в следующих далее разделах. Так, например, на стр. 21 приведена некорректная ссылка на серию рисунков «Более подробно процесс представлен на серии рисунков (Рисунки 1-5)», в то время как процесс отражается на серии рисунков 2-6; несогласованности в предложении на стр. 20 «... скрипты, который позволяют автоматически исполнять...».

Заключение

Приведенные замечания не снижают научную ценность результатов диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку. Диссертация Помогаловой Альбины Владимировны на тему «Разработка модели и методики оценки эффективности адаптивного выбора блокчейн-систем с учетом характеристик трафика в сетях связи» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача - разработаны модель и методика оценки эффективности адаптивного выбора блокчейн-систем для снижения потерь блоков транзакций на сетях связи и обеспечения достаточного уровня гибкости управления. Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа Помогаловой Альбины Владимировны на тему «Разработка модели и методики оценки эффективности адаптивного

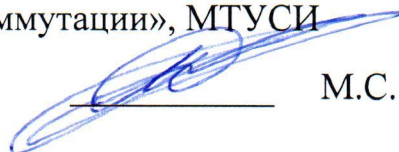
выбора блокчейн-систем с учетом характеристик трафика в сетях связи» соответствует пунктам 1, 4, 13 паспорта специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций и отвечает критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями), а ее автор Помогалова Альбина Владимировна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

3 марта 2025 года

Официальный оппонент,

доцент кафедры «Сети связи и системы коммутации», МТУСИ

кандидат технических наук, доцент



М.С. Степанов

Подпись руки Степанова М.С. заверяю

Проректор по науке МТУСИ

доктор технических наук, профессор



Ю.Л. Леохин

Степанов Михаил Сергеевич, кандидат технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций, доцент кафедры «Сети связи и системы коммутации», Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики».

Адрес: 111024, г. Москва, Авиамоторная ул., 8а

Тел.: (495)957-77-31

E-mail: mtuci@mtuci.ru