

Отзыв

официального оппонента на диссертацию

Волкова Артема Николаевича «Исследование и разработка методов построения инфраструктуры и предоставления услуг сетей связи на основе технологий искусственного интеллекта», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Актуальность темы диссертации.

Развитие сетей связи продолжается в направлении использования концепций сверхплотных сетей и сетей связи с ультра малыми задержками, что и определяет перспективы создания сетей связи пятого и последующих поколений. При этом структуры таких сетей, задачи распределения ресурсов в них, в том числе и вычислительных, становятся настолько сложными, что использование технологий искусственного интеллекта зачастую является единственной возможностью выполнения требований по качеству обслуживания и качеству восприятия. Естественно, что тема диссертационной работы, направленная на исследование и разработку методов построения инфраструктуры и предоставления услуг сетей связи на основе технологий искусственного интеллекта, безусловно актуальна.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Теоретическая и практическая ценность диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы и 3 приложений. Общий объем работы – 194 страницы, из них основного текста 163 страницы. Работа содержит 38 рисунков и 3 таблицы.

Научная новизна диссертационной работы Волкова Артема Николаевича определяется уже самим предметом исследования – методы построения сетей связи пятого поколения и предоставления услуг в этих сетях на основе технологий искусственного интеллекта. Еще более

убедительным в плане научной новизны выглядит конкретизация исследовательского направления в совместном использовании микросервисной архитектуры и машинного обучения. Не случайно, в практическом плане реализация результатов диссертационной работы выливается, в том числе, в создание рекомендаций Международного Союза Электросвязи. Поэтому, представленная диссертация не одна из первых работ в области искусственного интеллекта для сетей и систем связи, а первая работа в области искусственного интеллекта и микросервисной архитектуры по специальности 2.2.15.

Конкретные результаты, обладающие научной новизной, состоят в следующем:

- Разработан метод идентификации трафика услуг в сетях связи пятого и последующих поколений, позволяющий исключить внесение дополнительных задержек и изменение структуры потоков.

- Предложена структура взаимодействия туманных и граничных вычислений, отличающаяся тем, что услуги реализуются в виде микросервисной архитектуры программного обеспечения с учетом динамичности пользователей.

- Разработан метод взаимодействия туманных и граничных вычислений, обеспечивающий функционирование микросервисной архитектуры услуг с возможностью живой миграции, позволяющий уменьшить время выполнения функции микросервиса путем рационального выбора устройства Туманных вычислений.

- Разработан метод прогнозирования нагрузки на контроллеры Программно-конфигурируемых сетей, позволяющий исключить зависимость программного обеспечения мониторинга от особенностей АПК производителей.

При этом, теоретическая значимость диссертационной работы состоит, прежде всего, в обосновании предстоящей децентрализации сетей связи, вычислительных облачных систем обработки данных и реализации услуг, а

также модернизации архитектур программного обеспечения услуг в сторону микросервисного подхода при внедрении сетей связи с ультрамалыми задержками. Кроме того, разработан метод идентификации трафика в программно-конфигурируемых сетях, основанный на аналитике метаданных потоков и алгоритмах машинного обучения, который позволяет не вносить дополнительных задержек в трафик на уровне передачи данных. Разработан также метод прогнозирования нагрузки на контроллер программно-конфигурируемой сети, который позволяет реализовывать мониторинг нагрузки и ее прогноз на уровне приложений программно-конфигурируемой сети, что в свою очередь позволяет уйти от зависимости мониторинговых решений как от производителя АПК контроллера программно-конфигурируемой сети, так и от зависимости операционной системы, на которой развернуто программное обеспечение контроллера. В дополнение предложена структура и метод взаимодействия туманных и граничных вычислений, при этом обеспечивающие поддержку микросервисной архитектуры услуг.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что полученные в диссертационной работе результаты использованы в ФГУП НИИР при выполнении государственных контрактов по научно-техническому и методическому обеспечению выполнения Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций функций Администрации связи Российской Федерации в Секторе стандартизации электросвязи Международного Союза Электросвязи (МСЭ-Т) в работах по разработке стандартов для сетей связи пятого и последующих поколений с учетом использования технологий искусственного интеллекта и в Санкт-Петербургском Государственном Университете Телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ) при чтении лекций и проведении практических занятий по дисциплинам "Интернет Вещей и самоорганизующиеся сети", "Искусственный интеллект в сетях и системах связи", "Интернет вещей", "Системы, сети и устройства телекоммуникаций",

а также при выполнении НИР "Исследование проблемных вопросов сетевой поддержки перспективных услуг сетей связи 2030, включая телеприсутствие, и путей их решения, в том числе на основе технологий искусственного интеллекта, при подготовке отраслевых кадров".

Все научные положения, основные результаты и выводы диссертационной работы Волкова Артема Николаевича обладают научной новизной и практической значимостью.

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

Достоверность и степень обоснованности научных положений, выводов и результатов диссертационной работы подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования с использованием пакетов и библиотек языка программирования Python версий 2.7 и 3.4, результатами эмуляционного моделирования на базе модельной программно-конфигурируемой сети кафедры ССиПД СПбГУТ, а также обсуждением результатов диссертационной работы на конференциях и семинарах и публикацией основных результатов диссертации в ведущих рецензируемых журналах.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих международных и российских конференциях и семинарах: международный глобальный саммит «Искусственный интеллект во Благо» 2020 года (виртуальный формат, Женева), проводимый МСЭ под эгидой ООН, а также на заседании 13 ИК в рамках 21 вопроса МСЭ-Т 1-12 марта 2021 года (виртуальный формат, Женева), конференциях DCCN (International conference on Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications) и NEW2WAN (International Conference on Next Generation Wired/Wireless Networking), а также на семинарах кафедры сетей связи и передачи данных СПбГУТ.

Замечания по диссертационной работе.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Стр.18. Утверждение “сети пятого поколения призваны интегрировать в себе все достижения мобильных и фиксированных сетей связи, обеспечить скорость передачи данных в 10 Гбит/с и выше” неконкретно в отношении скоростей передачи.

2. Стр.74. При классификации задержек в сетях связи следовало бы отметить технологию дополненной реальности, для которой задержки нормируются на уровне 5мс.

3. Стр.90-91. Требуется обоснование параметров, используемых для тренировки нейронной сети.

4. Стр.131. Не ясно, почему для оптимизации был выбран алгоритм PSO, а не любой другой роевой алгоритм, например, алгоритм стаи серых волков.

5. По тексту имеются стилистические замечания, а также опечатки. Например, на стр.66 можно прочитать про глубинное обучение, а на стр.121 про алгоритм FORELL.

Выводы.

Отмеченные недостатки не снижают ценности результатов диссертации для теории и практики. Диссертационная работа Волкова Артема Николаевича «Исследование и разработка методов построения инфраструктуры и предоставления услуг сетей связи на основе технологий искусственного интеллекта» является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.12.13 — Системы, сети и устройства телекоммуникаций: 3,4,11 и 14.

В диссертации решена научная задача разработки методов построения инфраструктуры и предоставления услуг сетей связи при использовании технологий микросервисов и искусственного интеллекта, имеющая значение для отрасли цифрового развития и связи. Диссертация отвечает критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24

сентября 2013 года № 842 в редакции от 11.09.2021. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа «Исследование и разработка методов построения инфраструктуры и предоставления услуг сетей связи на основе технологий искусственного интеллекта» заслуживает положительной оценки, а ее автор – Волков Артем Николаевич - присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Профессор кафедры Информационные системы
Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)



Татьяна Михайловна Татарникова

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук «Модели и методы структурного синтеза центров сопряжения корпоративных информационных сетей» защищена в 2007 году по специальностям 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы) и 05.13.13 – Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.



Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом. 5.
Тел: (812) 234-27-73
E-mail: tm-tatarn@yandex.ru