

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

Кучерявого Андрея Евгеньевича

на диссертацию Алзагира Аббаса Али Хасана «Исследование моделей трафика для сетей связи пятого поколения и разработка методов его обслуживания с использованием БПЛА», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы диссертации.

В настоящее время развитие сетей и систем связи базируется на концепциях Интернета Вещей и Тактильного Интернета. Эти концепции приводят к принципиальным количественным, а значит и качественным, изменениям в построении и планировании сетей связи пятого и последующих поколений. Действительно, реализация концепции Интернета Вещей приводит к появлению высокоплотных и сверх плотных сетей с числом узлов в 1 млн и более на кв.км, а реализация концепции Тактильного Интернета уменьшает задержку на сетях связи до 1мс. Кроме того, появляются возможности и для оказания новых услуг, таких как беспилотный транспорт, дополненная реальность, передача голографических изображений и т.д., и т.п. При этом сети связи пятого поколения уже имеют ярко выраженную гетерогенность, что требует как исследования новых моделей трафика, так и использования для его обслуживания разнообразных ресурсов. Именно этим вопросам и посвящена диссертационная работа Алзагира Аббаса Али Хасана. При этом исследования моделей трафика для сетей связи пятого поколения и разработка методов его обслуживания с использованием БПЛА находятся еще в начале пути и, поэтому, тема диссертационного исследования Алзагира Аббаса Али Хасана несомненно актуальна.

В диссертационной работе получены следующие новые научные результаты:

1. Разработана модель трафика, в которой к трафику Интернета Вещей и трафику Тактильного Интернета добавляется трафик дополненной реальности. При этом установлено, что вероятность потерь пакетов для трафика AR больше, чем для трафика IoT и меньше, чем для трафика TI, а входящий агрегированный поток трафика IoT, TI и AR является самоподобным с параметром Херста $H=0,7$.

2. Разработан метод построения кластерной сети с использованием БПЛА и технологий программно-конфигурируемых сетей. При этом элементы программно-конфигурируемых сетей полностью реализованы на БПЛА: уровень передачи данных реализован на группах БПЛА, объединенных в кластеры и выполняющих функции коммутаторов сети SDN, а уровень управления реализован на отдельных привязных БПЛА, выполняющих функции контроллеров сети SDN. Разработанный алгоритм кластеризации на основе метода k-средних позволяет найти рациональные координаты для размещения контроллеров, отличающиеся от исходных на величину до 100м в квадрате 1км на 1км.

3. Разработан метод выгрузки трафика с наземной сети на БПЛА, при использовании которого выгрузка может быть осуществлена как непосредственно на БПЛА, так и на БПЛА, оборудованный ретранслятором для передачи информации на граничный и/или облачный сервер наземной сети. С использованием разработанного алгоритма выгрузки трафика на основе динамического программирования, использующего расстояние Хэмминга в качестве критерия для завершения своей работы, определены значения задержки для выбора размера группы БПЛА, при котором задержка для выгрузки трафика с наземной сети на группу БПЛА будет меньше, чем в случае использования БПЛА как ретранслятора для граничного/облачного сервера.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в возможности использования результатов работы для планирования сетей связи, а также в процессе обучения студентов и аспирантов по профильным специальностям.

Полученные в диссертационной работе результаты использованы в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ) при чтении лекций и проведении практических занятий по курсам «Интернет Вещей и самоорганизующиеся сети», «Современные проблемы науки в области инфокоммуникаций» и «Сети связи для цифровой экономики».

Достоверность основных результатов диссертации подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования, обсуждением результатов диссертационной работы на конференциях и семинарах, публикацией основных результатов диссертации в ведущих рецензируемых журналах.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международной научно-технической и научно-методической конференции и семинарах: конференциях DCCN (International conference on Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications) в 2021 года. NEW2AN (International Conference on Next Generation Wired/Wireless Networking) в 2021 года. ICUMT (The International Congress On Ultra Modern Telecommunications And Control Systems) в 2020 года. СПбНТОРЭС (75-я и 77-я научно-техническая конференция Санкт-Петербургского НТО РЭС им. А.С. Попова, посвященная Дню радио) в 2020 и 2022 годах. АПИНО (Актуальные Проблемы Инфотелекоммуникаций В Науке И Образовании) в 2020 года., семинарах кафедры сетей связи и передачи данных СПбГУТ.

Результаты диссертационного исследования сформулированы технически грамотным языком, стиль изложения четок и ясен.

Всего по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендуемых ВАК Министерства высшего образования и науки Российской Федерации, 5 статья в рецензируемых изданиях, входящих в международные базы

данных SCOPUS и WoS (в том числе Q2), 4 работы в журнале и сборнике докладов конференций, включенных в РИНЦ.

Содержание диссертации соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций:

п.4 - Разработка эффективных путей развития и совершенствования структуры, архитектуры сетей и систем телекоммуникаций, включая входящие в них элементы.

п.7 - Исследование проблем построения, планирования и проектирования сетей пятого и последующих поколений как основы создания эффективной цифровой экономики и разработка систем и устройств телекоммуникаций для этих сетей

п.10 - Исследование проблем построения, планирования и проектирования программно-конфигурируемых сетей и разработка систем и устройств телекоммуникаций для этих сетей

п.11 - Исследование проблем построения и планирования сетей для беспилотного транспорта, в том числе для беспилотных летательных аппаратов и беспилотных автомобилей, и разработка систем и устройств телекоммуникаций для этих сетей.

п.12 - Исследование методов распределения коммуникационных ресурсов для граничных и туманных вычислений, а также при выгрузке трафика для обеспечения эффективного функционирования современных сетей телекоммуникаций.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Считаю, что диссертационная работа “Исследование моделей трафика для сетей связи пятого поколения и разработка методов его обслуживания с использованием БПЛА” соответствует требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а Алзагир Аббас Али Хасан заслуживает присуждения ученой

степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Научный руководитель,
заведующий кафедрой сетей связи и передачи данных СПбГУТ,
доктор технических наук, профессор




Андрей Евгеньевич Кучерявый

04 апреля 2023 года

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ)
Юридический адрес: наб. р. Мойки, д. 61, литера А, Санкт-Петербург, 191186
Почтовый адрес: пр. Большевиков, д. 22, корп. 1, Санкт-Петербург, 193232
Тел.: (812) 3263156, факс (812) 3263159, e-mail: rector@sut.ru, web-сайт: www.sut.ru

Подпись (-и) Кучерявый А. Е.
_____ заверяю

 административно-кадрового управления
_____/В.В. Новикова/ 04.04.20 23

