

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)

Юридический адрес: набережная реки 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

<http://sut.ru>

E-mail: rector@sut.ru

ОКПО 01179934 ОГРН 1027809197635

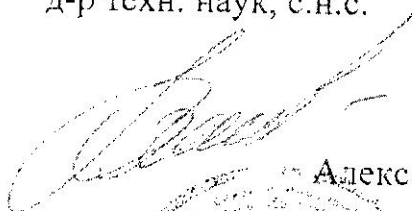
ИНН 7808004760 КПП 784001001

ОКТМО 40909000

№ _____
на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе,
д-р техн. наук, с.н.с.



Шестаков

Александр Викторович



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Ндайикунда Жувена «Разработка и анализ модели динамического распределения ресурса беспроводных узлов доступа при передаче неоднородного трафика IoT», представленную к защите в диссертационном совете 55.002.01 при ордена Трудового Красного Знамени федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» на соискание учетной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы. Развитие интернета вещей (ИВ) является одним из основных направлений развития современных систем телекоммуникаций. Развитие этого направления ведет к существенному росту количества подключенных к сетям связи устройств, которое уже в настоящее время превышает количество жителей и согласно большинству прогнозов сохранит тенденцию роста в обозримом будущем. Уже сегодня плотность абонентских устройств может достигать более чем одного устройства на квадратный метр, такие сети получили название сетей с высокой плотностью пользователей.

Появление таких сетей приводит не только к усложнению сетей на уровне доступа, но и влияет на структуру современных сетей, которые должны обслуживать

57/22
12 05 22

разнородный трафик и обеспечивать возрастающие требования к качеству, которые обусловлены развитием новых прикладных областей и проявляются в повышении скоростей передачи данных и снижении времени доставки сообщений. Для разрешения противоречий между стремлением к простоте реализации и росту возможностей необходимо адекватное моделирование и эффективное методическое обеспечение, позволяющее повысить эффективность использования сетевых ресурсов. Именно это и является целью диссертационной работы соискателя. Учитывая выше изложенное можно утверждать, что тематика работы и ее цель являются актуальными.

Конкретное личное участие автора в получении результатов диссертации заключается в том, что автором лично получены все представленные в работе результаты, а именно:

- построена обобщенная модель обслуживания неоднородного трафика в беспроводном узле доступа, которая позволяет учесть совместное влияние основных факторов, определяющих совместное обслуживание трафика реального времени и эластичных данных;

- разработан метод оценки значений характеристик качества совместного обслуживания сессий трафика реального времени и эластичного трафика данных, основанный на решении системы уравнений равновесия итерационным алгоритмом Гаусса-Зейделя;

- разработаны модель и алгоритмы оценки характеристик, которые позволяют анализировать действие разного рода процедур, направленных на повышение эффективности использования ресурса передачи узлов доступа и создание условий по дифференцированному обслуживанию потоков неоднородного трафика, основанных на ограничении доступа, зависящего от общего уровня занятости ресурса;

- получены результаты численного исследования, которые показали, что использование разработанных процедур позволяет уменьшить примерно на 5–20%, требование к объему ресурса, обеспечивающего заданный уровень потерь, по сравнению с использованием стандартных подходов, основанных на статичном разделении ресурса между поступающими потоками трафика.

Представленные в теоретической и практической части положения диссертации отражают **степень достоверности результатов проведенных исследований.**

Полученные теоретические результаты обоснованы доказательствами с использованием математических методов теории телеграфика, подтверждены численными экспериментами. Достоверность положений и выводов диссертации также подтверждается апробацией работы, основные результаты которой обсуждались и докладывались на международных научно-технических конференциях, по материалам диссертации опубликованы 14 работ, в том числе 3 в изданиях, включенных в список ВАК РФ и 4 в изданиях, входящих международную базу цитирования SCOPUS.

Проведенные научные исследования можно охарактеризовать как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач по разработке систем, сетей и устройств телекоммуникаций. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Новизна полученных результатов исследования заключается в следующем:

- построена и исследована обобщенная модель обслуживания неоднородного трафика в беспроводном узле доступа, которая в отличие от известных моделей позволила учесть совместное влияние основных значимых факторов, определяющих совместное обслуживание трафика реального времени и эластичных данных;

- получены выражения для оценки характеристик качества обслуживания заявок через значения входных параметров и стационарных вероятностей обобщенной модели беспроводного узла доступа. В отличие от более ранних исследований, полученные выражения позволяют анализировать действие разного рода процедур, направленных на повышение эффективности использования ресурса узлов доступа;

- построена система уравнений статистического равновесия, связывающая значения стационарных вероятностей модели и разработан алгоритм ее решения. В отличие от известных реализаций других стандартных методов разработанный алгоритм позволяет вести оценку характеристик для моделей с числом состояний в несколько миллионов, что достаточно для исследования условий по

дифференцированному обслуживанию поступающих потоков неоднородного трафика.

Научная значимость работы заключается в построении и исследовании обобщенной модели обслуживания неоднородного трафика в беспроводном узле доступа, которая позволяет учесть влияние основных значимых факторов, определяющих совместное обслуживание трафика реального времени и эластичных данных, а также в разработке алгоритмов расчета характеристик подобных моделей.

Данный результат расширяет модельно-методический аппарат, используемый для исследования сетей интернета вещей и методов управления ресурсами.

Практическое значение работы определяется тем, что разработанный инструментарий может быть использован для создания условий по дифференцированному обслуживанию гетерогенного трафика в беспроводных узлах доступа и теоретическом обосновании действий администрации, направленных на повышение эффективности использования ресурса передачи.

Результаты диссертации использованы в учебном процессе на кафедре «Сети связи и системы коммутации» МТУСИ. Реализация результатов работы подтверждена соответствующим актом.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы. Одним из важных достоинств диссертационной работы соискателя является возможность практического применения полученных результатов при построении реальных сетей интернета вещей. Учитывая возрастающее значение повышения эффективности использования сетевых ресурсов, полученные в работе результаты могут быть использованы при разработке и модификации протоколов управления.

Также результаты работы соискателя могут быть использованы при организации учебного процесса в бакалавриате и магистратуре высших учебных заведений.

Замечания по диссертационной работе

1. Целью работы соискателя является разработка и анализ процедуры динамического распределения ресурса беспроводного узла доступа, направленной

на создание условий по дифференцированному обслуживанию неоднородного трафика и повышению эффективности использования ресурса передачи информации, как это отмечено во введении. Цель в работе достигнута, однако разработанные процедуры являются пригодными не к абсолютно любой технологии. Полагаем, что приведенная формулировка цели излишне общая, соискателю следовало бы уточнить некоторые ограничения.

2. При описании модели трафика (страница 30) соискатель рассматривает два типа трафика: «с непрерывной отчетностью» и «с периодической отчетностью». Для большей общности следовало бы рассмотреть и трафик производимый под влиянием внешних процессов (объекта мониторинга). Такой трафик может оказывать существенное влияние на качество обслуживания из-за возможной корреляции между источниками.

3. Автор делает допущение о том, что при большом количестве источников запросов, поток, создаваемый ими будет иметь свойства простейшего потока (страница 49), однако он не конкретизирует количественное значение числа источников и степень близости свойств потока к простейшему. Имело бы смысл привести численные результаты экспериментов подтверждения этого допущения.

4. Имеют место неудачные формулировки, например, на странице 58: «Средний объём пересылаемого файла, выраженный в битах и экспоненциально распределено, ...». Не ясно о каком распределении идет речь - среднего значения или самого файла.

5. Имеют место отдельные опечатки и неудачные обороты. Например, в таблице 1.4 – Характеристики технологий LPWAN в графе «Максимальное расстояние/покрытие» приведены значения в единицах дБ.

Заключение

В целом диссертационная работа характеризует Идайикунда Жувена как ученого, способного ставить и решать важные научно-технические задачи.

Работа является законченной и выполнена автором самостоятельно на достаточно высоком научном уровне. Работа написана хорошим техническим языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Диссертационная работа

содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики и примеры.

Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Задачи, решенные в диссертационной работе, имеют существенное значение для развития сетей беспроводной связи.


Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, обладает научной новизной и практической ценностью, выполнена на актуальную тему и соответствует требованиям п.9 Положения ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Её автор, Ндайикунда Жувен, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Диссертация и автореферат были рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры сетей связи и передачи данных 18 апреля 2022 года протокол № 08.

Профессор кафедры сетей связи и передачи данных,
д.т.н., доцент

 Маколкина Мария Александровна

Доцент кафедры сетей связи и передачи данных,
к.т.н.

 Мутханна Аммар Салех Али