

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Дараселии Анастасии Валерьевны
«Модели и анализ показателей эффективности механизмов выгрузки трафика
в гетерогенных беспроводных сетях», представленную к защите в ПДС
0200.006 на базе Российского университета дружбы народов на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика

Актуальность темы диссертационной работы

К настоящему времени достаточно высокую популярность приобрели системы и технологии распределенной и удаленной обработки, а также хранения данных. Эта тенденция начиналась с предоставления конечным пользователям облачных платформ, услуг и инфраструктур. Однако значительное увеличение разнообразия оказываемых операторами сотовой связи услуг привело к выделению из области облачных услуг туманных и граничных вычислений как отдельных систем. Одним из объектов исследования диссертации является процесс выгрузки вычислений с пользовательского устройства на сервер туманных вычислений. Благодаря этому процессу происходит увеличение скорости вычислений и экономия затрат устройств на обработку данных.

Другой задачей, решаемой в данной работе, является задача выгрузки трафика с полос оператора на нелицензированный спектр. Вопрос нехватки частот в силу непрерывного роста мобильного трафика продолжает оставаться актуальным. Из известных вариантов решения этой проблемы, описанных в различной литературе, можно выделить перераспределение имеющихся и задействование новых частот. Среди методов перераспределения имеющихся частот в последние годы большую популярность приобрели концепция задействования нелицензированного спектра (LAA) и концепция нарезки сети (network slicing), а среди задействования новых частот – использование миллиметрового и

терагерцового диапазона. В данной работе предлагается задействовать имеющиеся в нелицензированном диапазоне частоты для выгрузки трафика с частот оператора сети пятого поколения, а также исследуется эффективность такой системы при различных механизмах выгрузки трафика.

Характеристики содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения.

Во **введении** приведена общая характеристика работы, сформулированы цель и задачи исследования, указаны основные результаты, их актуальность, новизна и значимость.

Первая глава содержит общий обзор источников по теме исследования, описание базовых моделей для решаемых задач, методы их анализа и основные результаты для этих моделей.

Вторая глава посвящена модели выгрузки данных в туманно-облачную систему. Здесь приводится расширенная модель с двухпараметрическим критерием выгрузки, а также проводится анализ распределения времени отклика и численный анализ оптимальных порогов критерия выгрузки.

В третьей главе построена модель ресурсной системы массового обслуживания для задачи выгрузки трафика в нелицензированный диапазон и проведено сравнение основных характеристик системы для трех различных механизмов выгрузки.

В заключении представлены основные результаты диссертационной работы.

Достоверность и новизна результатов диссертации

Достоверность полученных в диссертационном исследовании результатов подтверждается использованием строгих математических методов теории вероятностей, теории случайных процессов, теории

массового обслуживания, а также доказательством всех приведенных утверждений и численными экспериментами.

В диссертации получены следующие научные результаты:

- Построена двухпараметрическая модель выгрузки мобильных вычислений, в которой, в отличие от известных моделей, учитывается неоднородность выгружаемых задач по объему вычислений и объему данных, а также случайные задержки при выгрузке данных.
- Предложена модель выгрузки трафика в виде ресурсной системы массового обслуживания для описания передачи трафика в лицензированном диапазоне частот и дискретной цепи Маркова для описания процедуры случайного доступа при выгрузке в нелицензированный диапазон частот. Модель позволяет вычислять распределение скорости передачи в нелицензированных частотах.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность полученных в диссертации результатов подтверждается приведенными математическими доказательствами с использованием методов теории вероятностей, теории случайных процессов, теории массового обслуживания, а также численных экспериментов.

Ценность для науки и практики результатов работы

Научная ценность диссертации заключается в полученных математических моделях и методах на основе математического аппарата теории случайных процессов, математической теории телетрафика и теории массового обслуживания.

Практическая ценность полученных в диссертации результатов заключается в возможности использования построенных моделей и методов расчета их характеристик проектными организациями и операторами сетей сотовой связи для планирования сетевых ресурсов и алгоритмов

функционирования беспроводных сетей с целью обеспечения качества обслуживания пользователей и сокращения затрат.

Результаты диссертационной работы используются в образовательном процессе при написании выпускных работ в РУДН, что также подтверждает их научную практическую значимость.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

По теме диссертационного исследования опубликовано 12 работ, среди которых: 2 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 8 в изданиях, входящих в базы данных Scopus и WoS. Результаты исследований докладывались на множестве различных международных конференций и семинарах и частично вошли в отчеты по научно-исследовательским работам, проводимым по проектам Российского фонда фундаментальных исследований.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат написан понятно и в полной мере дает представление о диссертационной работе, его содержание в достаточной мере отражает основные положения диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе

По работе можно отметить следующие замечания:

1. В работе имеются опечатки и отсутствуют выводы по главам.
2. В главе 1 в описании к рисунку 1.7 следовало бы указать траектории движения задачи от узла к узлу, описать и показать, когда задача является решенной (на рисунке эти стрелки трудноотличимы от выгрузки), привести маршрутную матрицу.

3. В разделе 1.3 численные результаты для вероятности успешной передачи, полученные аналитически, сравниваются с результатами, полученными с помощью компьютерного моделирования, однако в тексте диссертации отсутствует описание особенностей проведения компьютерного моделирования, не указана вычислительная среда для разработанных программных средств.
4. В главе 3 при пояснении радиусов покрытия на стр.63 следовало бы добавить рисунок, соотносящийся с текстовым пояснением.
5. Для формулы (3.36) стоило в явном виде указать источник и рассматриваемый сценарий распространения сигнала, аналогично в таблице 3.1 для значения S^* .
6. В списке обозначений отсутствуют введенные в главе 3 $r_{1,1}$ и $r_{1,2}$, S^* и некоторые другие. Также есть ряд замечаний по выбору символов для обозначений. В формуле (2.20) s – функции, а s^* – пороговое значение, из-за чего сама формула становится трудночитаемой.

Указанные недостатки, тем не менее, никак не снижают научную ценность результатов, полученных в диссертационной работе.

Заключение

Диссертационная работа Дараселии А.В. «Модели и анализ показателей эффективности механизмов выгрузки трафика в гетерогенных беспроводных сетях» представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, содержащее решение актуальной задачи исследования и анализа механизмов выгрузок трафика в беспроводных сетях, содержание диссертации полностью соответствует специальности 1.2.3. – «Теоретическая информатика, кибернетика». Результаты работы в достаточной мере апробированы в научных изданиях и конференциях.

Считаю, что диссертационное исследование в полной мере соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, согласно

п. 2.2. раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов», утвержденного Ученым советом РУДН протокол № 12 от 23.09.2019 г., а ее автор, Дараселия Анастасия Валерьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

«27» января 2023 г.

Официальный оппонент

Горбунова Анастасия Владимировна

кандидат физико-математических наук (05.13.17 – теоретические основы информатики), старший научный сотрудник



Горбунова А.В.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение науки «Институт проблем управления им. В.А.
Трапезникова» российской академии наук
117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65

тел: +7(495) 334-8910

