

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Власкиной Анастасии Сергеевны «Модели с эластичным трафиком и сигналами для анализа и расчёта показателей эффективности нарезки сетевых ресурсов», представленную к защите в ПДС 0200.006 на базе Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика»

Актуальность темы диссертационной работы

Аппарат систем массового обслуживания (СМО) применяется для моделирования и анализа производительности беспроводных сетей, в том числе для оценки производительности сети в условиях различных нагрузок, определения оптимальных параметров сети с целью улучшения качества обслуживания пользователей. СМО применимы и для исследований в области нарезки ресурсов, когда доступные ресурсы делятся на несколько виртуальных сетей, каждая из которых может использоваться для различных приложений или групп пользователей. Нарезка ресурсов позволяет управлять ресурсами в беспроводных сетях, снижая вероятность перегрузки и улучшая производительность сети, что особенно важно в условиях роста числа устройств. Таким образом, нарезка ресурсов является эффективным инструментом для оптимизации использования ресурсов и улучшения качества обслуживания пользователей.

Ввиду вышеизложенного, считаю, что тема диссертационной работы Власкиной Анастасии Сергеевны «Модели с эластичным трафиком и сигналами для анализа и расчёта показателей эффективности нарезки сетевых ресурсов» является крайне актуальной и полностью соответствует специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика».

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертация Власкиной А.С. состоит из введения, трех глав, заключения, списка обозначений и библиографии. Общий объем работы составляет 130 страниц и включает 9 таблиц, 50 рисунков и 149 библиографических наименований.

Во введении работы описана актуальность темы и постановка задачи исследования.

В первой главе изложен обзор технологии нарезки ресурсов и ее применения в беспроводных сетях 5G/6G. Здесь также представлены различные типы разделения ресурсов, такие как разделение относительно стандартных сценариев использования сети, типа предоставляемых услуг, а также виртуальных операторов. Далее рассмотрена базовая модель для фиксированного распределения ресурсов между двумя сегментами. Доказано, что стационарное распределение имеет мультипликативный вид. Проведен численный анализ показателей эффективности обслуживания пользователей.

Во второй главе построена математическая модель с ожиданием, нетерпеливыми запросами и динамическим перераспределением ресурса между двумя сегментами сети при поступлении сигналов контроллера. Приведен алгоритм управления ресурсами для двух виртуальных операторов, ориентированный на максимальное занятие свободных ресурсов. Получены формулы для расчета стационарного распределения в матричном виде. При помощи предложенных показателей эффективности нарезки сети, вероятности инициализации перераспределения ресурса по сигналу контроллера и вероятности блокировки запросов на передачу данных, численно решена задача выбора частоты поступления сигналов контроллера.

В третьей главе, используя аппарат управляемых СМО, исследована модель перераспределения ресурса путем принятия решения о новом объеме ресурса в зависимости от нагрузки на систему. Модель описана в терминах марковского процесса принятия решения, записано множество допустимых стратегий выбора объема ресурсов, предложена функция вознаграждения за пребывание в состоянии системы. Кроме того, получена функция для

улучшения стратегии управления ресурсами. Разработана дискретно-событийная имитационная модель перераспределения ресурса для нескольких сегментов для анализа частоты поступления сигналов при максимизации показателей эффективности нарезки сети.

В заключении представлены основные результаты диссертационной работы, список основных обозначений и список использованной литературы.

Достоверность и новизна результатов диссертации

Научная новизна полученных в диссертации результатов определяется разработкой вероятностных моделей нарезки радиоресурсов беспроводных сетей для анализа и расчета характеристик обслуживания пользователей виртуальных операторов. В разработанной модели перераспределение ресурсов в виде СМО с сигналами, в отличие от других работ, распределение запросов между двумя виртуальными операторами осуществляется путем инициации перераспределения с определенными интервалами, а не при каждом изменении состояния системы. Отличительной особенностью разработанной модели динамической нарезки сети для двух виртуальных операторов является возможность выбора нового объема ресурса сегмента с учетом простоя ресурса, отклонения распределения ресурса от значений в соглашении о качестве обслуживания, вероятности перераспределения ресурса по сигналу. Построенная в третьей главе имитационная модель распределения ресурса между несколькими сегментами, в отличие от известных, позволяет определить интервал времени между поступлениями сигналов контроллера с учетом максимизации коэффициентов использования ресурса и соответствия распределения ресурса соглашению о качестве обслуживания, вероятности перераспределения ресурса по сигналу.

Достоверность полученных результатов работы подтверждается проведенными численными экспериментами на основе реальных данных, показывающих адекватность математических моделей.

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

В диссертации представлены аргументированные выводы на основе проведенных исследований и анализа данных. Научные положения обоснованы исходя из полученных в диссертации результатов, а также основаны на достоверных математических методах.

Ценность для науки и практики результатов работы

Результаты работы имеют высокую ценность для науки и практики. Научная новизна созданных моделей оптимизации управления ресурсами позволяет применять их в различных отраслях, где эффективное управление ресурсами является ключевым фактором. Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в создании новых математических моделей с применением аппарата управляемых СМО для анализа показателей эффективности перераспределения ресурсов в беспроводных сетях 5G/6G. Практическая значимость состоит в том, что разработанные показатели эффективности нарезки сети могут быть использованы операторами мобильных сетей для анализа качества обслуживания пользователей.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

По теме диссертационной работы опубликовано 10 работ, в том числе 1 в издании, рекомендованном ВАК РФ, 5 в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus/WoS. По результатам диссертационной работы зарегистрированы 2 программы ЭВМ. Результаты исследований прошли необходимую апробацию и докладывались на международных и всероссийских конференциях, а также включены в отчеты по грантам Президента РФ, РФФИ и научному проекту РУДН.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

В автореферате отражены цель и задачи исследования, методы исследования, полученные результаты и выводы, а также рекомендации по применению полученных результатов. Кроме того, в автореферате указаны основные положения и научная новизна работы. Оформление автореферата учитывает предъявляемые требования.

Замечания по диссертационной работе

К диссертационной работе имеется ряд замечаний.

1. В диссертационной работе моделируются процесс передачи данных в беспроводных сетях. Следовало бы использовать ресурсные СМО, чтобы учесть разную удаленность пользователей от базовых станций.
2. В главе 3 применяется итерационный алгоритм поиска оптимальной стратегии перераспределения ресурса. Следовало бы оценить выигрыш в вычислительной сложности итерационного алгоритма по сравнению с простым перебором.
3. В диссертации имеется ряд опечаток и стилистических погрешностей, например, следовало бы использовать термин «ресурс» в единственном числе в контексте «управления перераспределением ресурса», т.к. имеется один вид ресурса – пропускная способность.

Отмеченные недостатки не снижают научную ценность полученных в диссертационной работе результатов.

Заключение

Диссертационное исследование Власкиной Анастасии Сергеевны на тему «Модели с эластичным трафиком и сигналами для анализа и расчёта показателей эффективности нарезки сетевых ресурсов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи анализа эффективности нарезки сети и обслуживания пользователей разных услуг, имеющей важное значение при разработке подходов управлению радиоресурсами в беспроводных сетях.

Работа соответствует 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 имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН протокол № 12 от 23.09.2019г., а её автор, Власкина Анастасия Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика».

Официальный оппонент

24 октября 2023 г.

Агеев Кирилл Анатольевич
кандидат физико-математических наук (05.13.17 - Теоретические основы информатики), эксперт-аналитик дивизиона технологического развития корпоративного бизнеса

 / К.А. Агеев

Общества с ограниченной ответственностью «Группа Компаний «Иннотех»
(ООО «ГК «Иннотех»)

123112, г. Москва, Пресненская наб., д. 12

тел.: 8-800-500-3333

kir_1303@mail.ru / kageev@inno.tech

Подпись Агеева К.А. заверяю.

Руководитель от организации ГК Иннотех:
Директор департамента по управлению талантами


_____ В.С. Еликова

24 октября 2023 г.

