

ОТЗЫВ

НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ КУЧЕРЯВОГО ЕВГЕНИЯ АНДРЕЕВИЧА НА ТЕМУ: «РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В БЕСПРОВОДНЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ», ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.12.13 – СИСТЕМЫ, СЕТИ И УСТРОЙСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Для решения современных задач сбора информации широкое распространение получили беспроводные сенсорные сети. Они используются во многих гражданских целях: медицина, транспорт и т.д., тем самым создавая дополнительную нагрузку на сети связи общего пользования.

Для объединения различных по своей структуре и назначению сетей, ориентированных на приложения для различных отраслей стали использовать новую концепцию построения телекоммуникационных сетей не только пользователей, но и устройств – Интернет Вещей.

Такие сети предъявляют различные требования по качеству обслуживания и качеству восприятия, различными являются и характеристиками трафика, сосуществующие одновременно на одной и той же территории. Кроме того, для обслуживания трафика используются и разнообразные радиотехнологии.

В связи с этим требуется разработать комплекс моделей и методов, позволяющий адекватно текущему уровню развития сетей и систем телекоммуникаций решить целый ряд новых задач по выгрузке трафика, предотвращению перегрузок, а также проводить оптимизацию распределения радиоресурсов и сокращение общих энергозатрат при наличии множества радиотехнологий доступа. Поэтому, задачи исследования сложных гетерогенных сетей и находятся в центре внимания данной диссертационной работы, что подчеркивает ее актуальность.

Основные результаты диссертации, обладающие научной новизной, следующие:

1. Предложена новая методология исследования распределения ресурсов в гетерогенных сетях связи, отличающаяся от известных комплексным анализом и синтезом различных технологий радиодоступа.

143/18
29.12.18

2. Предложен новый критерий оптимизации распределения ресурсов в гетерогенных сетях связи, отличающийся от известных тем, что справедливое распределение ресурсов для гетерогенных сетей с учетом требуемого баланса между сетевыми возможностями и пропускной способностью достигается за счет использования критерия $\max\text{-min}$, основанного на полосе пропускания. Целевая функция при этом дополняется весовыми коэффициентами на основе мгновенных значений спектральной эффективности.
3. Разработан метод управления производительностью гетерогенных радиотехнологий доступа H-CRAN, отличающийся от известных тем, что используется кооперативное управление посредством менеджера кооперативных радиоресурсов CRRM в H-CRAN в реальном масштабе времени на основе динамического управления ресурсами двух альтернативных метрик: справедливого распределения ресурсов для пользователей всех доступных сетей радиодоступа и общей производительности системы.
4. Предложена новая архитектурная реализация взаимодействия беспроводных сетей 3GPP и IEEE, отличающаяся от известных тем, что используется разработанный в диссертационной работе «Шлюз входа в сеть доступа» (AAGW), обеспечивающий такое совместное функционирование сетей 3GPP и IEEE, при котором не требуется использование ни операторской магистральной сети, ни Интернета.
5. Разработана методология эффективного распределения мощности передачи и схема управления мощностью для одновременно функционирующих двух и более радиотехнологий доступа устройства в гетерогенной сети, максимизирующая энергоэффективность мобильного устройства при удовлетворении минимальной требуемой скорости передачи пользовательских данных.

6. Разработаны модель и метод облачной клиентской ретрансляции, которые, в отличие от известных, учитывают особенности трафика для устройств M2M, расположенных на границе соты.
7. Разработаны модель и метод выгрузки трафика в гетерогенных сетях, отличающиеся от известных тем, что для выгрузки трафика используется технология WiFi Direct.
8. Разработаны модель и метод распределения ресурсов для взаимодействия D2D в гетерогенных беспроводных сетях, отличающиеся от известных использованием новой технологии сетевой поддержки D2D, что позволяет существенно сократить общие энергозатраты в гетерогенной зоне базовой станции и увеличить пропускную способность сети в целом.
9. Разработаны модель и метод доступа устройств M2M к ресурсам системы LTE, отличающиеся от известных учетом специфики обслуживания данных малого объема, что позволяет организовать эффективное обслуживание трафика M2M в LTE.
10. Разработаны модель и метод доставки данных от M2M устройств в гетерогенных сетях 3GPP NB-IoT с возможностью клиентской ретрансляции, позволяющие для ряда сценариев как повысить вероятность доставки сообщений, так и повысить энергоэффективность передающих узлов.

Достоверность результатов подтверждается корректным применением математического аппарата, имитационным и натурным моделированием, а также широким обсуждением результатов диссертации на международных и отечественных конференциях, на заседаниях и семинарах.

В автореферате представлены полученные в главах диссертации основные математические результаты: модели, методы, зависимости и т.д. Они представляют значительный теоретический интерес и позволяют утверждать, что автор успешно решил поставленную в диссертационном исследовании задачу: разработать и исследовать комплекс моделей и методов распределения ресурсов в беспроводных гетерогенных сетях связи.

Результаты диссертации могут иметь большое практическое применение, в том числе в проектных организациях, у операторов связи для планирования и внедрения сетей связи четвертого и пятого поколений, реализации взаимодействия машина-машина M2M и расчета эффективности распределения ресурсов в беспроводных гетерогенных сетях связи.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Некоторые термины не расшифрованы в тексте автореферата, например: H-CRAN, CRRM.
2. Не обоснован выбор технологии WiFi Direct для выгрузки трафика в сеть D2D.
3. В автореферате нет обозначения переменной для оси абсцисс на графике зависимости пропускной способности от количества узлов в облаке ретрансляции.

Отмеченные недостатки не влияют на результаты диссертации и ее общую положительную оценку. Судя по автореферату, диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор Кучерявый Евгений Андреевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.13 – системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Директор проектов

ПАО «Ростелеком», к.т.н.



Дмитрий Витальевич Тарасов

Публичное Акционерное Общество «Ростелеком»

127427, Москва, ул. Дубовой Роши, д. 25, корп. 2

Подпись заверяю:

Тарасов В.В.