

| | |
|--------|--------------------------|
| ГИАПОД | Документ зарегистрирован |
| | «29» 09 2023 г. |
| Вх. № | Н-110/23 |

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Степанова Михаила Сергеевича на диссертационную работу

Буркова Артёма Андреевича

«Модели и методы обеспечения стабильной и энергоэффективной работы систем массовой межмашинной связи», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы диссертации

В настоящее время решения Интернета Вещей активно внедряются для автоматизации привычных процессов в самых различных областях. Среди них выделяют категорию массового Интернета Вещей (Massive IoT), которая характеризуется большим количеством подключенных устройств, передающих малые объемы данных. В этом случае, алгоритмы случайного множественного доступа, используемые для планирования доступа к общему каналу связи, не обеспечивают стабильной работы системы, так как увеличивают задержку передачи данных. Другой важной особенностью сетей массового Интернета Вещей является прямая зависимость качества их работы от энергоэффективности конечных устройств.

Диссертационная работа Буркова А.А. посвящена разработке новых моделей систем случайного множественного доступа для определения затрат энергии, необходимой для обеспечения стабильной работы при потенциально неограниченном числе пользовательских устройств, и методов, позволяющих оптимизировать эти затраты. С учетом отмеченных выше обстоятельств, данная тема является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Достоверность основных результатов диссертации подтверждается результатами аналитических расчетов и моделированием.

Апробация результатов исследования.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных сессиях ГУАП (2017-2021 гг.), конференциях The 9th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems (ICUMT2018). 10th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems (ICUMT2019). 2018 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF2018).; 2019 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (ICUMT2019).; XVI International Symposium Problems of Redundancy in Information and Control Systems (REDUNDANCY2019).; 2020 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF2020); 2021 Wave

Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF2021), “Обработка, передача и защита информации в компьютерных системах: Первая Всероссийская научная конференция”.

Научная новизна результатов диссертационной работы

Полученным результатам присуща научная новизна, требуемая для диссертаций, представляемых к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук. Эта научная новизна выражена в следующем:

1. Введены новые модели систем, отражающие основные особенности различных сценариев массовой межмашинной связи и рассматривающие потенциально неограниченное число пользовательских устройств.
2. В рамках введённых моделей сформулированы и решены оптимизационные задачи для вычисления границ достижимости затрат энергии, отличающейся от ранее известных тем, что в них учитываются условия обеспечения стабильной работы системы.
3. Получены новые нижние границы для затрат энергии на бит, учитывающие влияние повторных передач. Определено необходимое увеличение затрат энергии на передачу для обеспечения стабильной работы систем с потенциально неограниченным числом пользовательских устройств, по сравнению с пределом Шеннона для случая, когда в системе имеется один источник и один получатель.
4. Впервые исследовано влияние применения методов гибридной обратной связи на затраты энергии в стабильных системах случайного множественного доступа и проведено сравнение с системой на базе алгоритма ALOHA.
5. Предложен новый класс алгоритмов случайного множественного доступа, основанный на методе разрешения коллизий за счет использования преамбул. Разработан алгоритм из этого класса и проведен анализ условий стабильности и характеристик энергоэффективности.

Теоретическая и практическая ценность работы

Теоретическая значимость работы заключается в уточнении нижних границ для затрат энергии систем случайного множественного доступа при гарантированной доставке сообщений и потенциально неограниченном числе пользовательских устройств; формулировке оптимизационных задач для определения границ достижимости затрат энергии в системах массовой межмашинной связи; получении выражений для оценки нижних границ затрат энергии при использовании гибридной обратной связи в системах случайного доступа; получении замкнутых выражений для оценки нижних границ затрат энергии для предложенного алгоритма разрешения конфликтов, основанного на методе разрешения коллизий за счет использования преамбул.

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.

Публикации по теме диссертации

Основные результаты по теме диссертации изложены в 23 печатных изданиях, 5 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК, 10—в периодических научных журналах, индексируемых Web of Science и Scopus, 7—в тезисах докладов. По теме исследования получено 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертация представлена в виде рукописи и состоит из введения, четырёх глав и заключения. Общий объем работы - 156 страниц. Работа содержит 27 рисунков и 9 таблиц, список литературы включает 129 наименований. Все основные результаты диссертационной работы получены автором самостоятельно.

Замечания по тексту диссертационной работы

1. Во введении приводится слишком подробный анализ работ предшественников. Он в достаточном объеме представлен в разделе 1.1.
2. В разделах, в которых приводятся результаты численных расчетов, нет обоснования выбора значений входных параметров. Необходимо пояснить, были ли они подобраны автором самостоятельно, или же взяты из других исследований, практики эксплуатации подобных систем и т.д.
3. В тексте диссертации нет ссылок на конкретные технологии, упоминаются только пятое и шестое поколения мобильной связи, а также сценарий массовой межмашинной связи mMTC. Однако, к данному сценарию можно отнести и технологию узкополосного Интернета Вещей (NB-IoT), которая, в свою очередь, может работать поверх сети LTE. Характеристики сетей мобильной связи разных поколений отличаются между собой, поэтому автору следует пояснить, на какую именно технологию он ориентируется в своем исследовании. Это также поможет обосновать выбор входных параметров для расчета, упомянутый в замечании 2.
4. В работе присутствует ряд опечаток и стилистических неточностей (стр. 11, 20 и т.д.), отсутствующие запятые (стр. 35 и т.д.), лишние запятые (стр. 18 и т.д.), в некоторых формулах отсутствуют знаки препинания (формулы 1.15, 2.5, 2.8 и т.д.).

Заключение

Приведенные замечания не снижают научную ценность результатов диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку. Диссертация Буркова Артёма Андреевича «Модели и методы обеспечения стабильной и энергоэффективной работы систем массовой межмашинной связи» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача – проведено исследование методов снижения затрат энергии, необходимой для обеспечения стабильной работы систем случайного множественного доступа с потенциально неограниченным числом пользовательских устройств. Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа Буркова Артёма Андреевича «Модели и методы обеспечения стабильной и энергоэффективной работы систем массовой межмашинной связи» соответствует пунктам 1,3,6 и 8 паспорта специальности Системы, сети и устройства телекоммуникаций и отвечает критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 N 335), а ее автор – Бурков Артём Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

«21» августа 2023 года

Официальный оппонент,

доцент кафедры «Сети связи и систем коммутации», МТУСИ

к.т.н., доцент


М.С. Степанов

Подпись руки Степанова М.С. заверяю

Проректор по науке МТУСИ

д.т.н., профессор


Ю.Л. Леохин

Степанов Михаил Сергеевич, кандидат технических наук по специальности 2.2.15 – системы, сети и устройства телекоммуникаций, доцент кафедры «Сети связи и системы коммутации», Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики». Адрес: 111024, г. Москва, Авиамоторная ул., 8а
Тел.: (495) 957-77-31
E-mail: mtuci@mtuci.ru