



30 ноября 2016

№ 219-22/16

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Некрасова Павла Олеговича «Разработка и анализ механизмов самоорганизации, направленных на обеспечение качества обслуживания, в мобильных одноранговых сетях», представленную к защите в Диссертационном Совете Д 002.077.05 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Актуальность темы диссертационной работы

Мы живём в эру Интернета вещей, когда к традиционному трафику сетей телекоммуникаций (передача речи, данных, мультимедийной информации), инициатором которого является человек, добавляется трафик межмашинных взаимодействий (machine-to-machine, M2M), который генерируется множеством подключённых к сети технических устройств – от коммуникаторов до датчиков различных систем мониторинга (в системах охраны, безопасности, здравоохранения, позиционирования), как стационарных, так и мобильных. Сети связи из инфраструктурных превращаются в самоорганизующиеся, появляются услуги машина-машина, предоставляемые без участия человека. Использование мобильных одноранговых сетей, также известных как мобильные ad hoc сети MANET или mesh-сети, является одним из решений для организации сети связи в отсутствие телекоммуникационной инфраструктуры, например, при стихийных бедствиях, спасательных операциях. Сети такого рода все чаще применяются в гражданских, профессиональных и военных телекоммуникациях. Принципиально важно, что узлы такой сети должны автоматически подстраиваться под текущую топологию сети, предоставляемые услуги, нагрузку, т.е. сеть должна быть самоорганизующейся. При этом задача обеспечения надлежащего качества обслуживания абонентов сети должна решаться с учетом децентрализованного управления, мобильности узлов и ненадежности радиоканала. В этой связи решаемая в диссертационной работе задача разработки и анализа механизмов самоорганизации в мобильных одноранговых сетях, которые направлены на обеспечение качества обслуживания, является актуальной.

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулирована цель и аргументирована научная новизна исследований, показана практическая значимость полученных результатов, представлены выносимые на защиту научные положения.

В главе 1 описываются основные принципы построения узкополосных и широкополосных мобильных одноранговых сетей, а также проведен обзор ключевых механизмов самоорганизации для мобильных одноранговых сетей, а именно механизмов доступа к каналу и динамической маршрутизации. Рассмотрены механизмы случайного и детерминированного доступа к каналу. В рамках обзора механизмов динамической маршрутизации рассмотрены механизмы рассылки сетевой информации, метрики построения одноадресных маршрутов, а также алгоритмы выбора ретрансляторов для многоадресных данных. Проведенный в последнем разделе первой главы обзор существующих работ показывает актуальность и значимость поставленных задач.

В главе 2 анализируются механизмы рассылки сетевой информации в узкополосных мобильных одноранговых сетях. Автором предлагается аналитическая модель для оценки степени актуальности сетевой информации, хранимой на узлах сети о других узлах сети. Для построения аналитической модели выполняется классификация всех возможных случаев неактуальности сетевой информации. С помощью имитационного моделирования в среде NS-3 было показано, что предложенная автором аналитическая модель позволяет с достаточно высокой точностью оценить степень актуальности сетевой информации. С помощью разработанной аналитической модели можно выполнить эффективную настройку механизмов рассылки сетевой информации, сравнить различные механизмы сетевой информации, а также определить область допустимых сценариев работы сети.

Глава 3 посвящена разработке и анализу механизмов передачи речевых потоков в широкополосных мобильных одноранговых сетях с механизмом TDMA детерминированного доступа к каналу. Ставится задача максимизации емкости сети – количества одновременно передаваемых речевых потоков с удовлетворительным качеством. Поставленная задача декомпозируется на две подзадачи: разработка алгоритма выбора слотов на заданном маршруте, нацеленного на максимизацию емкости сети, и выбор метрики построения маршрутов, направленной на максимизацию емкости сети при заданном алгоритме выбора слотов. В рамках решения первой подзадачи автором предложен оригинальный алгоритм выбора слотов для многошаговой передачи речевых потоков, который гарантирует выполнение требований качества обслуживания и нацелен на минимизацию вероятности блокировки потока. Для решения второй задачи автором

предложена метрика маршрутизации, которая также нацелена на минимизацию вероятности блокировки речевого потока.

В главе 4 исследуются алгоритмы выбора ретрансляторов для передачи многоадресных данных в широкополосных мобильных одноранговых сетях. В первой части главы проводится сравнительный анализ различных алгоритмов выбора ретрансляторов для доставки данных на всю сеть. Во второй части главы автором предлагается алгоритм выбора связного доминирующего множества Штейнера для таких групп узлов сети, что хотя бы для одного участника группы все остальные участники находятся в его двухшаговой окрестности.

В приложении к диссертационной работе включены акты об использовании результатов диссертации в практической деятельности.

Новизна исследования и полученных результатов

К новым результатам следует отнести следующие положения, полученные в диссертационной работе.

- Методика оценки эффективности рассылки сетевой информации в одношаговых мобильных одноранговых сетях со случайным доступом к беспроводному каналу. В отличие от предыдущих работ, предложен оригинальный критерий эффективности рассылки, учитывающий актуальность хранимой на узлах информации о других узлах сети.
- Алгоритм выбора слотов для многошаговой передачи речевых потоков, который гарантирует выполнение требований к надежности и времени доставки пакетов речевых потоков при наличии помех в канале в мобильной одноранговой сети с TDMA и при этом повышает количество одновременно передаваемых речевых потоков в сети до 30 % по сравнению с существующими решениями.
- Распределенный алгоритм выбора множества ретрансляторов для передачи многоадресных данных в многошаговой мобильной одноранговой сети, повышающий количество одновременно передаваемых с высокой надежностью многоадресных потоков до 2,5 раз по сравнению с алгоритмом построения связного доминирующего множества.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность подтверждается корректным применением математических методов теории вероятностей и комбинаторного анализа, результатами

имитационного моделирования, достаточным числом научных публикаций и обсуждением результатов диссертации на российских и международных конференциях и семинарах.

Практическая значимость исследований

Разработанная в диссертации методика оценки эффективности рассылки сетевой информации позволяет корректно выбирать параметры рассылки сетевой информации, определять области допустимых сценариев работы сети. В частности, предложенная методика использовалась в ЗАО «Телум» для анализа и настройки механизмов рассылки сетевой информации в узкополосных мобильных одноранговых сетях. Алгоритмы выбора ресурсов и маршрутизации, предложенные в диссертации, могут применяться для гарантии качества обслуживания и повышения пропускной способности в многошаговых мобильных одноранговых сетях. Так, предложенные в диссертации алгоритмы используются в сетевых протоколах широкополосных мобильных одноранговых сетей, разрабатываемых ОАО «ГлобалИнформСервис», о чем свидетельствуют акты о внедрении результатов диссертационной работы, имеющиеся в приложении.

Недостатки работы

В диссертации имеется ряд недостатков.

1. В диссертации и автореферате используются термины «узкополосный» (narrow-band), напр., «узкополосная сеть» в главе 2 на стр. 33 диссертации, «узкополосный радиоканал» на стр. 6 автореферата. Этот термин может применяется в различных значениях, напр., «узкополосная цифровая сеть с интеграцией служб» или «узкополосный интернет вещей». Необходимо чётко определить понятия «узкополосный» и «широкополосный» в рамках диссертационной работы. Также требует уточнения понятие «речевой поток» в главе 3, стр. 52-75.
2. В разделе 2.3.1 диссертации и в автореферате при разработке критерия эффективности рассылки сетевой информации требуется строгое описание предположений, при которых строится вероятностная модель, в частности, предположений о взаимной независимости четырех событий, описанных на стр. 37 диссертационной работы.
3. В разделе 2.3.2 диссертации при описании результатов численного эксперимента по имитационному моделированию для проверки достоверности построенной в разделе 2.3.1 аналитической модели неясны приложения, для которых взяты исходные данные 500, 1500, 4500 с в табл. 2.2 на стр. 47.
4. В диссертационной работе отсутствует список сокращений и список обозначений, которые упростили бы прочтение работы. В диссертации и автореферате встречаются опечатки.

Отмеченные недостатки не снижают научной ценности полученных в работе результатов.

Заключение

Диссертационная работа Некрасова П.О. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной задачи исследования механизмов самоорганизации, направленных на обеспечение качества обслуживания, имеющей существенное значение для теории и практики построения мобильных одноранговых сетей. Полученные автором результаты достоверны, основные выводы и заключения обоснованы. Основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в 8 публикациях соискателя, в том числе в 5 из перечня изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. Содержание и название работы полностью соответствует друг другу. Диссертация изложена в ясном структурированном виде, каждая глава сопровождается необходимыми выводами. Автореферат дает ясное представление о содержании диссертации и основных результатах автора.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа отвечает критериям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Некрасов Павел Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей Российского университета дружбы народов, кандидат физико-математических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики»,

доцент

Ю.В. Гайдамака

Подпись Гайдамака Юлии Васильевны заверяю:

Ученый секретарь ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
доктор физико-математических наук,
профессор



В.М. Савчин

Отзыв подготовила:

Гайдамака Юлия Васильевна, гражданка Российской Федерации, кандидат физико-математических наук по специальности 05.13.17 «Теоретические основы информатики», доцент по кафедре систем телекоммуникаций.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (ФГАОУ ВО РУДН), кафедра прикладной информатики и теории вероятностей. Адрес: Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.

Тел.: +7 (499) 955 0999. E-mail: gaydamaka_yuv@pfur.ru.