

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук

Сухова Андрея Михайловича

на диссертацию Васильева Данила Сергеевича «Разработка алгоритмов передачи потоковых данных на прикладном уровне в сетях беспилотных летательных аппаратов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

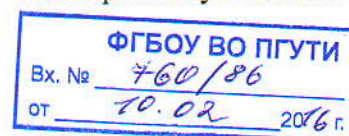
Общая характеристика работы

На рассмотрение представлена диссертация в одном томе, содержащим 147 страниц машинописного текста с перечнем использованных источников из 168 наименований. Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка сокращений и одного приложения. Автореферат состоит из 16-ти страниц, который соответствует диссертации и достаточно полно отражает ее содержание.

Актуальность тематики не вызывает сомнений. В диссертации рассматривается комплекс вопросов, связанных с передачей изображения с борта беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Это комплекс включает в себя два больших круга вопросов, первый из них связан с вопросами организации сетевого соединения между БПЛА и наземным оператором. Второй круг задач должен решать проблемы качественной потоковой передачи видео. Оба этих направления стремительно развиваются, но тем не менее достигнутые параметры сетевого соединения, такие как задержка пакетов, сетевой джиттер и потери пакетов, а также доступная полоса пропускания, не достаточны для устойчивой передачи видеoinформации в сверхвысоком разрешении. Кроме того, программное обеспечение видео потоков также требует значительно улучшения по ряду параметров, прежде всего по задержке между реальной картиной и ее изображением.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Новизна диссертационной работы заключается в разработке методов передачи потоковых видеоданных в беспроводных самоорганизующихся сетях



БПЛА через промежуточный узел-помощник. В работе делается попытка предложить алгоритмы для БПЛА с высокой относительной скоростью. В диссертационном исследовании используются математическое и имитационное моделирование, системный анализ существующих протоколов маршрутизации и экспериментальное тестирование. Практические выводы работы позволяют улучшить средний коэффициент доставки видеоданных в условиях высокой мобильности узлов.

К числу наиболее существенных результатов диссертации следует отнести:

1. Разработан метод передачи потоковых данных в наложенной сети с использованием узла-помощника на основе равновесного, пошагового и адаптивного критериев, предполагающий высокую мобильность БПЛА.

2. Разработаны алгоритмы передачи потоковых данных, позволяющие повысить средний коэффициент доставки фрагментов (PDR_{ave}) до 2,5 раз в условиях высокой мобильности узлов.

3. Разработан алгоритм AL-ARQ выборочного запроса для повторной передачи потерянных данных на прикладном уровне модели OSI, который использует узел-помощник для буферизации данных.

Следует отметить, что диссертационное исследование содержит необходимую экспериментальную проверку высказанных предположений. Причем, экспериментальное исследование выполняется не только при помощи имитационного моделирования с использованием компьютерных симуляторов, но также проведены и натурные испытания. Это наиболее редко встречающийся в России тип эксперимента, но он чрезвычайно важен как один из решающих шагов для последующего внедрения возможной новой технологии.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается соответствием теоретических выводов результатам экспериментального исследования, а также корректной работой разработанного на основе предложенных алгоритмов программного обеспечения.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Научная значимость: алгоритмы выбора узла помощника обеспечивают увеличение показателя PDR_{ave} до 2,5 раз в условиях высокой мобильности узлов. Алгоритм AL-ARQ выборочного запроса повторной передачи обеспечивает увеличение показателя PDR_{ave} до 1,6 раза при максимальном количестве повторных запросов, равном трем. Новое алгоритмическое и программное обеспечение передачи потоковых данных обеспечивает повышение показателя PDR_{ave} на 12-13%.

Практическая значимость результатов заключается в разработке алгоритмического и программного обеспечения для маршрутизации и передачи потоковых данных в самоорганизующихся сетях БПЛА. Результаты экспериментальных исследований и имитационного моделирования показали, что разработанные алгоритмы позволяют улучшить средний коэффициент доставки видеоданных в условиях высокой мобильности узлов.

Результаты работы могут быть использованы проектными, эксплуатационными и научно-исследовательскими организациями при проектировании, разработке, внедрении новых и усовершенствовании существующих технологий потокового видео в самоорганизующихся сетях БПЛА.

Апробация диссертации и публикации

Диссертационная работа Васильева Д.С. была подвергнута анализу в ходе обсуждения результатов на научно-технических конференциях. Все основные результаты опубликованы, в том числе 3 статьи в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ для публикации результатов диссертационных работ, а также 8 материалов международных и российских научно-технических конференций. Материалы трех конференций проиндексированы в базе Скопус, имеется две независимые ссылки.

Основные результаты диссертационной работы внедрены при разработке программного обеспечения в АО «ИЭМЗ «Купол» для передачи потоковых данных в самоорганизующейся сети БПЛА, а также в учебном процессе ФГБОУ ВПО

«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», что подтверждается соответствующими актами.

Замечания по диссертационной работе в целом

1. Первое замечание отражает традиционную слабую сторону многих диссертационных работ в области телекоммуникаций, выполненных в России. Это слабое знание новых направлений в международных телекоммуникациях. В обзорной части работы практически нет упоминаний о виртуальных наложенных сетях и программно-конфигурируемых сетях. В то же время, эти технологии очень сильно продвинулись в последние три года, а их наработки могут быть применены для создания наложенных сетей БПЛА.

2. Экспериментальное исследование на реальных сетях проведено в диссертации не полностью. Рассматривалось соединение «точка-точка», в то время как основные теоретические выводы касаются сети с промежуточным узлом. В то же время эксперимент с промежуточным узлом — это наиболее интересная часть исследования для последующего внедрения результатов, особенно концепция организации маршрутизации в сетях WiFi, так как промежуточный узел должен попеременно играть роль коммутатора и конечного узла. Кроме того, такая реализация должна привести к увеличению задержки пакетов, что должно быть учтено.

3. При публикациях в международных журналах алгоритмы принято описывать псевдокодом, в то время как автор использует обычные блок схемы.

Общая оценка диссертационной работы

В целом, несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и является завершенным научно-квалификационным исследованием, содержащим решение актуальной научно-технической задачи исследования передачи потокового видео в самоорганизующихся беспроводных сетях БПЛА.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о

присуждении ученых степеней», а ее автор Васильев Данил Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Официальный оппонент:

доктор технических наук,
профессор кафедры
суперкомпьютеров и общей информатики
ФГАОУ ВО «Самарский государственный
аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет)»

« ____ » _____ 2016 г.

А.М. Сухов

Подпись заверяю:

Ученый секретарь
Ученого совета СГАУ
д.т.н., профессор

В.С. Кузьмичев

ФГАОУ ВО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)», профессор кафедры «Суперкомпьютеры и общая информатика», Московское шоссе, 34, г. Самара, 443086, 8 (846) 267-48-36, e-mail: sukhov@ssau.ru