

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Степанова Михаила Сергеевича на диссертационную работу
Горбачевой Любови Сергеевны
на тему «Исследование характеристик трафика и качества обслуживания для
роботов-манипуляторов в сетях связи с ультрамалыми задержками»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы диссертации

На сегодняшний день развитие сетей связи происходит в направлении создания сетей связи пятого и последующих поколений. Особое внимание уделяется сетям связи с ультрамалыми задержками. Вследствие произошедшей пандемии появилась необходимость в реализации услуг телеприсутствия. Каждая услуга создает свой сетевой трафик, который должен быть обслужен с требуемыми характеристиками качества обслуживания. Поэтому одной из основных задач при внедрении услуг телеприсутствия является исследование характеристик трафика для таких услуг и качества обслуживания для них.

Диссертационная работа Горбачевой Любови Сергеевны посвящена исследованию характеристик сетевого трафика и качества обслуживания для роботов-манипуляторов и разработке метода управления роботами-манипуляторами по сети связи с ультрамалыми задержками для оптимизации использования канала связи. С учетом изложенного тема диссертационной работы представляется актуальной.

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

Достоверность основных результатов диссертации подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами натурального моделирования на модельной сети, обсуждением результатов диссертационной работы на международных конференциях и семинарах, публикацией основных результатов диссертации в ведущих рецензируемых журналах

Апробация результатов исследования

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на 25-ой международной конференции «International conference on Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications DCCN» (Москва, 26-29 сентября 2022), на онлайн-семинаре по теме «Мобильные робототехнические системы в сельском хозяйстве» (2022), на заседании Исследовательской комиссии 11 “Требования к сигнализации, протоколы, спецификации испытаний и борьба с контрафактными устройствами электросвязи/ИКТ” МСЭ-Т (10 мая – 20 мая 2023), на 78-й научно-технической конференции Санкт-Петербургского НТО РЭС им. А.С. Попова, посвященная Дню радио СПбНТОРЭС (Санкт-Петербург, 24-28 апреля 2023), на семинарах кафедры сетей связи и передачи данных СПбГУТ.

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. В отличие от известных требований стандартов международных организаций экспериментальным путем на модельной сети определено предельное значение расстояния в 115 км, на котором наблюдается устойчивое функционирование робота-манипулятора для приложений вакуумного захвата, механического захвата и черчения в сети связи общего пользования.

2. В отличие от известных результатов определены характеристики трафика (количество пакетов/с, средний размер пакета в байтах и скорость передачи данных в бит/с), поступающего на сеть связи общего пользования от роботов-манипуляторов для приложений вакуумного захвата, механического захвата и черчения при использовании существующего протокола с накоплением команд в буфере клиента.

3. Разработан метод управления параметрами обмена и протокол прикладного уровня для роботов-манипуляторов, который в отличие от существующих методов и протоколов для управления роботами по сети связи

общего пользования использует передачу серии команд, число которых оптимизировано по эффективности использования канала связи, что позволяет повысить эффективность использования сетевых ресурсов (канала), например, при вероятности ошибки выполнения команды роботом 0,001 на величину более чем 74%. Величина выигрыша повышается с ростом ошибки выполнения команд.

Теоретическая и практическая ценность работы

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в самом предмете исследования - характеристиках трафика и качества обслуживания для роботов-манипуляторов в сетях связи с ультрамалыми задержками. Полученные характеристики трафика, поступающего на сеть связи общего пользования от роботов-манипуляторов для приложений вакуумного захвата, механического захвата и черчения при использовании существующего протокола с накоплением команд в буфере клиента и вновь разработанного метода с использованием передачи серии команд расширяют существующие знания в области теории телетрафика. Самостоятельную теоретическую значимость имеют результаты, полученные экспериментальным путем на модельной сети, в отношении предельного расстояния для устойчивого функционирования роботов-манипуляторов при взаимодействии с сетью связи общего пользования.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в возможности использования результатов работы для планирования сетей связи, разработки рекомендаций Сектора стандартизации телекоммуникаций Международного союза Электросвязи (МСЭ-Т), а также в процессе обучения студентов и аспирантов по профильным специальностям. Весомую практическую ценность имеет создание сегмента модельной сети для исследований, тестирования и обучения в лаборатории «Исследование сетевых технологий с ультра малой задержкой и сверхвысокой плотностью на основе широкого применения искусственного интеллекта для сетей 6G» (MEGANETLAB 6G) и соответствующей методики тестирования.

Публикации по теме диссертации

Основные результаты по теме диссертации изложены в 9 работах, из них 5 статей опубликованы в журналах, рекомендуемых ВАК, 1 статья в рецензируемых изданиях, входящих в международные базы данных SCOPUS и WoS, 2 статьи в других изданиях, 1 отчет о НИР.

Характеристика содержания диссертационной работы

Диссертация представлена в виде рукописи и состоит из содержания, введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка используемых переменных, списка использованных источников и двух приложений. Общий объем диссертации - 144 страницы. Работа содержит 58 рисунков, 13 таблиц и список из 83 литературных источников. Все основные результаты диссертационной работы получены автором самостоятельно.

Замечания по тексту диссертационной работы

1. В первой главе, которая посвящена анализу развития сетей связи и использованию услуг телеприсутствия с помощью роботов-манипуляторов, при рассмотрении классификации роботов стоило также добавить графики по росту численности сервисных роботов.

2. На рисунках 25 и 42, где представлены сценарии обмена сообщениями между роботом-манипулятором и пользователем, возможно следует поменять подписи «сервер и клиент» на «передатчик и приемник». Так как активная роль в клиент-серверном взаимодействии принадлежит клиенту. А по рисунку можно сказать, что эту роль выполняет сервер.

3. В четвертой главе, где указаны характеристики распределений, необходимо было бы привести эти распределения в формальном виде.

4. В работе присутствует ряд опечаток и стилистических неточностей (стр. 6, 7, 9, 14, 24 и т.д.), пропущенные знаки препинания (стр. 6, 76 и т.д., и в формулах 11, 14), задвоение ссылки на список литературы (стр. 24).

Заключение

Приведенные замечания не снижают научную ценность результатов диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку. Диссертация

Горбачевой Любови Сергеевны на тему «Исследование характеристик трафика и качества обслуживания для роботов-манипуляторов в сетях связи с ультрамалыми задержками» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача - проведены исследование характеристик трафика и качества обслуживания для роботов манипуляторов и оптимизация использования канала связи для управления ими. Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа Горбачевой Любови Сергеевны на тему «Исследование характеристик трафика и качества обслуживания для роботов-манипуляторов в сетях связи с ультрамалыми задержками» соответствует пунктам 1, 7, 9, 19 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 – Горбачева Любовь Сергеевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

« 19 » октября 2023 года

Официальный оппонент,


доцент кафедры «Сети связи и систем коммутации», МТУСИ

кандидат технических наук, доцент

 М.С. Степанов

Подпись руки Степанова М.С. заверяю

Учёный секретарь Учёного совета МТУСИ

 Т.В. Зотова

Степанов Михаил Сергеевич, кандидат технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций, доцент кафедры «Сети связи и систем коммутации», Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

технический университет связи и информатики». Адрес: 111024, г.
Москва, Авиамоторная ул., 8а
Тел.: (495) 957-77-31
E-mail: mtuci@mtuci.ru