

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Шарлаевой Марии Владимировны
«Исследование и разработка методов внедрения услуг
телемедицины в сетях связи пятого и последующих поколений»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка используемых источников и приложения. Полный объем диссертации составляет 138 страниц. Работа содержит 40 рисунков, 9 таблиц, список источников из 80 наименований.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, сформулированы цель, задачи, научная новизна и практическая значимость работы.

В главе 1 проведен анализ направлений развития сетей связи пятого и последующих поколений, в том числе для предоставления телемедицинских услуг с учетом требований по ультрамалым задержкам. Определен первый набор телемедицинских услуг, состоящий из телеконсультаций, телемониторинга и телеобучения, а также сценарии развертывания телемедицинской сети для предоставления данных услуг.

В главе 2 рассмотрена проблема цифрового разрыва на территории РФ при предоставлении медицинских услуг, а также зависимость числа медицинских учреждений амбулаторно-поликлинического характера и плотности населения от Валового регионального продукта как меры оценки цифрового разрыва. В результате полученной оценки предложено частично решить проблему цифрового разрыва посредством перераспределения медицинских ресурсов или изменением сетевой инфраструктуры для предоставления данного типа услуг.

В главе 3 разработана модель телемедицинской сети, учитывающая показатели качества предоставления данных услуг. Предложен алгоритм выбора характеристик телемедицинской сети, на основе набора параметров, и получена зависимость задержки от интенсивности трафика и длительности обслуживания пакетов для первого набора телемедицинских услуг.

Глава 4 посвящена разработке метода определения размера цифрового кластера телемедицинской сети на основе плотности населения. Предложена модификация алгоритма C-means с использованием плотностного метода, устойчивого к шумам, DBSCAN.

В заключении приводятся наиболее важные результаты работы.

Внедрение результатов диссертационной работы подтверждено актами трех организаций.

Актуальность темы диссертации

В настоящее время активно развиваются сети связи, постоянно расширяя возможности предоставления услуг нового типа. По прогнозам МСЭ, в 2030-х гг. сети будут поддерживать не существующие пока виды коммуникации, включая голографическую телепортацию. Предоставление услуг интернет вещей, дополненной реальности, беспилотных систем и др. становится обычным для современных телекоммуникаций. Все эти возможности цифровых сетей доступны не только в отдельных городах или регионах, но и на большей территории страны.

Современные сети для предоставления всех этих услуг должны быть способны передавать данные на очень больших скоростях (до Пбит/с) с ультрамалыми задержками (1 мс и менее), которые выполняются далеко не везде. Это ведет к определенному разрыву между набором услуг связи в разных регионах страны.

К числу востребованных и самых перспективных сетевых услуг относятся услуги тактильного интернет, в частности, услуги телемедицины. Для создания тактильного интернет необходимо изменить подходы к

организации сетей связи. Исследованию соответствующего круга вопросов как раз и посвящена диссертация Шарлаевой Марии Владимировны. Это и определяет актуальность исследования.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Теоретическая и практическая ценность диссертационной работы

Научная новизна результатов работы Шарлаевой Марии Владимировны во многом определяется комплексным взглядом на научную задачу выбора способов предоставления услуг телемедицины на базе сетей связи пятого и последующих поколений. Автор учитывает и ВВП регионов, и плотность населения, и число медучреждений, и другие факторы.

Конкретные результаты, обладающие научной новизной, состоят в следующем:

- разработан прогноз развития услуг на сетях связи пятого и последующих поколений на горизонте планирования до 2030 года, отличающийся от известных тем, что получены результаты прогнозирования для числа пользователей услуг телемедицины;

- получены зависимости задержки от интенсивности трафика и длительности обслуживания пакетов для первого набора телемедицинских услуг в сетях связи пятого и последующих поколений;

- предложен алгоритм кластеризации, который позволяет выбрать размер цифрового кластера в зависимости от плотности расположения пользователей.

Для планирования услуг телемедицины большое значение имеют выявленные в работе взаимосвязи между валовым региональным продуктом, плотностью населения в областях и числом медицинских организаций. Расположение центров обработки данных в областных или региональных центрах способно обеспечить повсеместное предоставление первого набора телемедицинских услуг, таких как телеконсультации, телемониторинг и телеобучение, в сетях связи пятого и последующих поколений. За счет

формирования цифровых кластеров повышается доступность обращений за медицинской помощью, что позволяет частично сократить цифровой разрыв без необходимости расширения числа медицинских организаций и увеличения численности кадров в удаленных населенных пунктах.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в доказательстве зависимости величины задержки от плотности населения, интенсивности трафика и длительности обслуживания пакетов для первого набора телемедицинских услуг. Весомую практическую ценность имеет создание нового метода кластеризации территорий, учитывающего плотность расположения пользователей телемедицинских услуг, а также алгоритм действий для формирования технического задания по проектированию телемедицинской сети.

Полученные в диссертационной работе результаты использованы в ПАО «ГИПРОСВЯЗЬ» при разработке «Методики планирования сетей связи при внедрении первого набора телемедицинских услуг», в ООО «НТЦ АРГУС» при проектировании систем технического учета «Аргус NRI», в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ) при чтении лекций и проведении практических занятий по курсам «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G», «Технологические принципы организации инфокоммуникационных услуг», а также при выполнении Соглашения о предоставлении из федерального бюджета гранта в форме субсидий, выделяемого для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных организациях высшего образования, научных учреждениях и государственных научных центрах Российской Федерации от «06» июля 2022 г. № 075-15-2022-1137 по приоритетному направлению научно-технологического развития Российской Федерации 20а – Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным

технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертационной работе

Достоверность и степень обоснованности научных положений, выводов и результатов диссертационной работы подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования, а также обсуждением результатов диссертационной работы на конференциях и семинарах и публикацией основных результатов в ведущих российских изданиях.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на XXI Международной научно-практической конференции «Технологии ИС в цифровой трансформации экономики и социальной сферы» (Москва, 2021), Всероссийской научно-технической и научно-методической конференции магистрантов и их руководителей «Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020)» (Санкт-Петербург, 2020), Международных научно-технических и научно-методических конференциях «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» АПИНО (Санкт-Петербург, 2019-2022), региональных научно-технических конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна» (Санкт-Петербург, 2018-2021).

Всего по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендуемых ВАК Министерства высшего, образования и науки Российской Федерации, 6 статей в других изданиях и материалах конференций.

Замечания по диссертационной работе

По диссертации имеются следующие замечания:

1. В разделе 2.4 представлена новая мера для оценки цифрового разрыва, основанная на плотности медицинских учреждений, однако, непонятно существуют ли другие меры оценки, учитывающие показатели в области медицины и телемедицины.
2. На рис. 29 и 30 представлен алгоритм определения характеристик телемедицинской сети, в котором автор оперирует населенным пунктом с численностью населения от 500 до 10 000 и от 10 000, непонятно будет ли этот алгоритм работать при численности населения в 1 000 000 или он работает только для небольших населенных пунктов?
3. На стр. 101 кластер представлен в виде модели СМО GI/G/1, почему была выбрана именно эта модель?
4. На рис. 37 представлены результаты кластеризации алгоритмом C-means для трех услуг с различными требованиями к качеству обслуживания, следовало бы уточнить что это за услуги и какие параметры качества обслуживания учитываются в данном случае.
5. В целом работа написана хорошо, но есть отдельные опечатки и редакционные неточности. Например, на рис. 13 сложно оценить какие из субъектов РФ имеют наименьшее число амбулаторно-поликлинических организаций, т.к. подписи к оси абсцисс неразборчивы.

Выводы

Отмеченные недостатки не снижают ценности результатов диссертации для теории и практики. Диссертационная работа Шарлаевой Марии Владимировны «Исследование и разработка методов внедрения услуг телемедицины в сетях связи пятого и последующих поколений» является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация соответствует

следующим пунктам паспорта специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций: 3, 4, 7, 19.

В диссертации решена научная задача по разработке метода построения цифровых кластеров сети для первого набора телемедицинских услуг с учетом требований по качеству обслуживания и прогнозирования числа пользователей телемедицинских услуг на горизонте планирования до 2030 года, имеющая значение для отрасли цифрового развития и связи. Диссертация отвечает критериям, изложенным в п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 в редакции от 18.03.2023. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа «Исследование и разработка методов внедрения услуг телемедицины в сетях связи пятого и последующих поколений» заслуживает положительной оценки, а ее автор – Шарлаева Мария Владимировна – присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

11 ноября 2024 г.

Официальный оппонент,

профессор кафедры «Информационных систем и технологий» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,

д.т.н., профессор



М.О. Колбанёв

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

Адрес: 191023, СПб., наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.

Е-mail: rector@unecin.ru

Тел.: (812) 458-97-30

Подпись, руки заверяю
Начальник отдела кадров по работе
с персоналом _____ ия кадров
Е.С. Петрова
« 12 » _____ 11 _____ 2024 г.