

Отзыв члена диссертационного совета

доктора технических наук, профессора Шукуряна Юрия Гайковича на диссертацию Абраамяна Сурена Арменовича «Распределенная система передачи данных на базе мобильных устройств в сфере телемедицины», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11-Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Диссертационная работа А.С. Абраамяна посвящена разработке распределенной программной среды на базе мобильных устройств для создания телемедицинских систем общения, ориентированной на аудиторию людей с ограниченными возможностями, связанного с использованием стандартных мобильных устройств для организации передачи данных при больших мобильных группах.

Актуальность работы следует из необходимости решения задачи создания программных приложений для распределенной среды мобильных устройств, обеспечивающей посредством усиливающей и альтернативной коммуникации (AAC) эффективное взаимодействие людей с ограниченными возможностями, родителями и лечащими врачами.

Исследование осуществлено в следующих направлениях: анализ существующих мобильных решений и их особенностей; проектирование прототипной мобильной системы с поддержкой социальных API (программный интерфейс приложения) для использования больными, родителями, врачами; разработка интерфейса обмена специальными сообщениями, нацеленного на аудиторию с нарушениями речи и письма; организация подхода передачи данных для больших мобильных групп без применения дополнительных сетевых устройств; экспериментальные исследования и оценка эффективности.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Соответствие диссертационной работы специальности 05.13.11-Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей подтверждается целью и задачами исследования, используемым методическим подходом, публикацией основных научных результатов в профильных научных журналах. Объектом исследования является распределенные мобильные инфраструктуры в сфере телемедицины. Выносимые на защиту научные положения основаны на использовании методов анализа и синтеза архитектурных решений, технологии проектирования программного обеспечения, экспериментального тестирования, моделей алгоритмов и технологии мобильных агентов.

Внедрение результатов работы. Основные научные результаты диссертационной работы внедрены в вычислительном комплексе факультета ПМ-ПУ СПбГУ и в ООО «Виста».

Достоверность и корректность результатов диссертационной работы обеспечивается анализом состояния исследований в предметной области, докладами и

публикациями по основным результатам, рабочей эксплуатацией прототипной телемедицинской системы, созданной на основе предложенной в работе концепции, с использованием известных в научной и инженерной практике методов проектирования ПО и организации взаимодействия в мобильных инфраструктурах, а также проведением экспериментальных испытаний разработанных программных решений и их успешным внедрением.

Первая глава посвящена обзору современного состояния разработок в сфере телемедицины, особенностям технологий создания мобильных решений для рассмотренных направлений. Объектом исследования являются распределенные мобильные инфраструктуры в сфере телемедицины, с помощью которых можно организовать виртуальные консилиумы для врачей при больших группах, а также предоставить систему обмена специальными сообщениями людям с нарушениями речи и письма. Представлены понятия и основные положения телемедицины, проведен исторический обзор и современное состояние, а также роль и перспектива ИТ решений в здравоохранении, в частности, в M-health. Детально описаны направления применения и востребованность ТМ-технологий и их эффективность.

Рассматривается ряд существующих на сегодняшний день проблем, связанных с мобильной разработкой, как например, фрагментация устройств, фрагментация операционных систем. Сформирована сравнительная таблица существующих ААС-решений, учитывающая основные критерии выбора мобильных приложений. Сделано сравнение распространенных мобильных операционных систем, показывающее их принципиальные различия.

Поставлена цель создания концепции единой распределенной телемедицинской платформы на основе мобильных устройств для передачи данных и обеспечения дистанционной коммуникации, а также контроля и мониторинга пациентов, которая будет поддерживать функциональные критерии желаемого ААС-решения, и в то же время обеспечивать технические характеристики качества. Приводятся задачи, которые будут решены для достижения поставленной цели

Вторая глава посвящена к решению задач по анализу и выбору оптимальных технологий, необходимых для реализации концепции.

Обсуждаемые в первой главе критерии выбора мобильных приложений являются функциональными аспектами желаемого решения с поддержкой ААС. С другой стороны, для удовлетворения таких функциональных возможностей техническая сторона решения должна поддерживать некоторые важные атрибуты качества. К ним относятся обеспечение удаленной связи вне зависимости от времени/места, поддержка сетевых и накопительных функций без прерываний и задержек, согласованность любых данных или действий и обеспечение безопасности их хранения, возможность установления связи независимо от мобильного устройства пользователя и типа ОС. Важным является также возможность получения доступа к данным со стороны всех участников группы.

Для поддержки удаленной связи и сбора данных, подключения вне зависимости от времени и местоположения, подходит установление централизованного сервера обработки запросов и данных. Для более общего использования и поддержки различных типов

клиентов должен предоставляться унифицированный API для внешних соединений. В предлагаемой концепции полагается, что все данные должны быть сохранены на мобильных устройствах участников, а общение между ними происходит через API, предоставляемый централизованным мобильным сервером.

Дальше рассматриваются основные характеристики и свойства, которыми должна обладать концепция для удовлетворения всем функциональным и техническим требованиям. Основой выдвигаемой концепции справедливо выбрана модель и метод «клиент-сервер». Автор, исходя из того, что представление данных осуществляется на уровне клиента (мобильные устройства участников требуются только для создания и редактирования генерированной информации и не предусматривают хранение), лучшим решением будет вовлечение участников в роли тонких клиентов. И наоборот, прикладная логика и данные осуществляются на уровне мобильного сервера, который отвечает за предоставление доступа как по сетевым технологиям в мобильной группе и организацией прикладной логики, так и данным, генерированными в ходе электронного сотрудничества.

Автор провел анализ существующих методов построения связи в клиент-серверной системе с предоставлением Web API. Было выявлено, что основным различием между популярными REST API и SOAP является подход к исполнению. В подходе REST доступ к ресурсу для данных получается через URI, а в SOAP исполняются более функционально-управляемые операции для передачи структурированной информации. REST более гибок и использует разные форматы данных для запросов и ответов - HTML, XML, JSON, обычный текст и т.д., в отличие от SOAP, где применяется только XML разметка. Сделан обоснованный вывод об определении мобильного Сервера Приложений в качестве центрального звена в предполагаемой архитектуре распределенной системы, предоставляя коммуникацию мобильным клиентами через REST API.

В работе представлены несколько протоколов и стилей взаимодействия для генерации ответа от сервера и методы взаимосвязи в клиент-серверной технологии, выявлены проблемы связи в режиме реального времени в Pull-технологиях. Рассмотрены технологии Comet (Poll, Push, Long Polling). Было произведено сравнение технологий взаимодействия и генерации ответа от сервера с помощью Comet технологий и WebSocket. Раскрыты основные преимущества и недостатки WebSocket над Long Polling.

Проведенный анализ методов организации запросов для передачи данных в модели клиент-сервер выявил, что существует проблема исполнения взаимосвязи в реальном времени. Сделан вывод о том, что предполагаемым эффективным методом взаимодействия с клиентами для работы в реальном масштабе времени является применение комбинации технологий длительного опроса с моделью издатель-подписчик или применение протокола WebSocket.

В разработанных программах хранятся данные разных типов – тексты и сообщения, пиктографические изображения, геолокационная информация и т. д. В работе рассматривается ряд существующих на сегодняшний день методов хранения данных на мобильных устройствах - Общие настройки, Внутреннее хранилище, Внешнее хранилище, База данных SQLite и Объектно-Реляционное Отображение.

Основной результат второй главы состоит в предложении обоснованной концепция унифицированной мобильной системы для телемедицины на основе детального изучения предметной области. Система предоставляет возможность дистанционного общения для людей с расстройствами речи и письма, а также их умеренный контроль со стороны родителей и врачей.

В третьей главе представлена разработка прототипов на основе предложенной концепции, рассмотрены методы программирования, использованные в процессе реализации, также обоснован выбор тех или иных программных средств.

Несомненная ценность этой главы состоит в ее практической направленности. В ней полностью представлена программистская подготовка и умение решать сложную задачу, имеющую практическое значение. В конце главы отражена эффективность работоспособности прототипа, а также результаты тестирования прототипа на целевой аудитории. Следует подчеркнуть важность выбора внедренного серверного приложения, а также развертывание под мобильные устройства. Для организации предложенной концепции требуется серверное ПО (внедренный HTTP-сервер), которое может работать в мобильной среде. В ходе проведенного исследования, были выявлены основные преимущества и недостатки существующих внедренных серверов. Для мобильной серверной части прототипа, в случае разработки под ОС Android, больше всего подходит NanoHTTPD. Дальнейшие разработки уже под ОС iOS рассчитываются с использованием ПО CocoaHTTPServer.

В прототип унифицированного комплекса входят две отдельные компоненты - мобильная автономная система для организации виртуальных консилиумов для врачей и мессенджер для обеспечения коммуникации между больными, их родителями и врачами. Для хранения данных использованы мобильное реляционное хранилище SQLite и Внутреннее файловое хранилище. Обеспечена работа в двух режимах – с применением сетевых устройств, или в автономном мобильном режиме без дополнительных средств. Второй вариант реализован при помощи внутренней ad-hoc сети мобильного сервера, при которой достигается более высокая производительность системы. Детально описаны механизм оптимизации для достижения общения в реальном времени, методы распределенного взаимодействия в унифицированном комплексе и др. Эффективность системы показана экспериментально путем тестирования производительности приложений в строгих условиях с 100 клиентами в симулированной сети из 100 различных устройств при помощи программного средства Apache jMeter

Сравнительный анализ существующих AAC решений для повышения повседневной коммуникации людей с расстройствами речи и письма выявил, что ни один из существующих решений не удовлетворяет всем критериям предложенной концепции. В соответствии с исходными положениями концепции реализован прототип программного обеспечения под названием "Сезам". Это первое приложение на русском языке, которое позволяет обмениваться специализированными пиктограммами - с помощью схематических картинок с подписями можно составлять и отправить полноценные сообщения. Приложение дает уникальную возможность вести диалог с собеседником дистанционно, смягчая стрессовые ситуации, вызванные проблемами общения на

расстояний. Использование интуитивного человека-машинного ввода обеспечивает легкое освоение интерфейса приложения, а также быструю навигацию при поиске и выборе определенной пиктограммы.

Замечания по работе.

В качестве недостатков можно выделить большое количество опечаток в тексте, а также следующие замечания:

- 1) Автор выбрал "Apache Cordova" как инструментарий для кросс-платформенной разработки, однако не обосновал такое решение. Было бы важно и интересно проведение сравнительного анализа аналогичных вариантов, например, React Native.
 - 2) В работе специальное внимание уделяется вопросу о быстроте набора текста пользователем, однако отсутствует исследовательская и техническая проработка этого вопроса. Было бы уместно предложить автоматически прогнозируемый список пиктограмм на выбор пользователю, который ускорит процесс набора.

В тоже время наличие указанных недостатков не снижает общего хорошего впечатления о диссертационной работе С.А. Абраамяна.

Заключение. Работа Абраамяна Сурена Арменовича «Распределенная система передачи данных на базе мобильных устройств в сфере телемедицины», удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.11-Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор,
Вице-президент Национальной
академии наук Армении

Ю.Г. Шукурян

