

От науки к практике

Разработка автоматизированной системы телемедицинских консультаций

Сырямкин В.И.¹, Байков А.Н.², Буреев А.Ш.¹, Жданов Д.С.¹, Осипов А.В.³

Working out of telemedical consultations automated system

Syryamkin V.I., Baikov A.N., Bureyev A.Sh., Zhdanov D.S., Osipov A.V.

¹ ООО «Диагностика+», г. Томск

² Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

³ Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

© Сырямкин В.И., Байков А.Н., Буреев А.Ш. и др.

В статье рассматриваются проблемы разработки системы телемедицинских консультаций, проводится анализ мировых подходов к построению систем телемедицинских консультаций. Авторский коллектив представляет разработанную систему асинхронных телемедицинских консультаций, ее архитектуру и преимущества перед существующими аналогами.

Ключевые слова: телемедицина, консультация, региональная система, автоматизированное рабочее место, видеоконференция.

In the article problems of system engineering of telemedical consultations are considered, the analysis of world approaches to their construction is carried out. The group of authors represents the developed system of asynchronous telemedical consultations, its architecture and advantages before existing analogues.

Key words: telemedicine, consultation, the regional system, the automated workplace, videoconference.

УДК 614.2-048.88: 005.591.6:654.197

В настоящее время в России и во всем мире активно развивается такое направление IT-медицины, как телемедицина. Основной задачей телемедицины является возможность реализации права человека на получение квалифицированной медицинской помощи в любом месте в любое время.

Телемедицина («медицина на расстоянии» от греч. «tele» — вдале, далеко), по определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), — метод предоставления услуг по медицинскому обслуживанию там, где расстояние является критическим фактором. Предоставление услуг осуществляется представителями всех медицинских специальностей с использованием информационно-коммуникационных технологий после получения информации, необходимой для диагностики и лечения заболеваний. Телемедицина — достаточно новое направление на стыке нескольких областей — медицины, телекоммуникаций, информационных технологий. Одно из главных достоинств данного направления — это возможность предоставить высококвалифицированную помощь специалистов ведущих медицинских центров больным в отдаленных районах и существенно сэкономить при этом затраты пациентов.

Поэтому в России развитие телемедицинских сетей обусловлено географическими особенностями страны [1, 2, 4].

Возможность консультирования с коллегами из крупных медицинских центров снимает проблему профессиональной изолированности медицинских работников небольших населенных пунктов. Врачи в процессе регулярного консультирования получают дополнительные опыт и знания.

В истоках развития телемедицинских систем лежат телефонные консультации пациентов или практикующих специалистов. Такое развитие телемедицина получила в начале XX в. и теперь все больше и больше развивается. Телемедицину можно рассматривать как систему, обеспечивающую рядовому пользователю доступ к современным медицинским ресурсам, в том числе международным.

Рассматриваемая система представляет собой совокупность средств и комплексов, реализующих потенциал современных информационных и телекоммуникационных технологий в здравоохранении, а также соответствующее финансовое и правовое обеспечение.

Можно выделить следующие основные задачи автоматизированной системы телемедицинских консультаций:

— дать возможность медицинским специалистам высокого уровня применять свой опыт для лечения пациента, используя видео-, аудио- и другую информацию, полученную через сетевую среду;

— разрешить сложные проблемы в здравоохранении, например ограниченные возможности получения медицинской помощи в отдаленных населенных пунктах;

— организовать на местах отбор пациентов для лечения в специализированных медицинских учреждениях и последующий мониторинг пролеченных больных;

— повысить эффективность работы медицинских учреждений, улучшив качество диагностики и лечения, а также снизив суммарные затраты;

— уменьшить изоляцию медицинских специалистов (в особенности сотрудников медицинских учреждений, расположенных в удаленных населенных пунктах), дать им возможность непрерывного профессионального роста.

Система телемедицинских консультаций обеспечивает конфиденциальность содержащейся в ней информации (личных данных пациентов, истории болезни, проведенных телемедицинских консультаций), а также распределенный доступ ко всем ресурсам системы только для своих пользователей [3, 5, 10].

После проведения анализа подходов и методов построения телемедицинских систем за рубежом и в Российской Федерации [1—10] был сделан вывод, что оптимальная телемедицинская система должна решать следующие задачи:

1. Автоматизация деятельности медицинского учреждения, входящего в состав телемедицинской сети:

— ведение электронной истории болезни пациентов;

— разграничение прав доступа пользователей к единой телемедицинской системе;

— возможность генерации отчетной информации для пациентов (выписка из истории болезни, результаты осмотра, результаты специализированных исследований, назначенный курс лечения и т.д.);

— защита конфиденциальной информации о пациенте (шифрование данных, передача данных по зашифрованным протоколам и т.д.);

— возможность интеграции программно-алгоритмического обеспечения телемедицинской сети с медицинскими приборами, используемыми для получения изображений при исследовании состояния различных органов и систем.

2. Проведение телемедицинских консультаций:

— проведение телемедицинских консультаций в реальном времени;

— проведение отложенных телемедицинских консультаций;

— при проведении телемедицинских консультаций должен быть организован обмен аудио-, видео- и текстовой информацией.

3. Повышение квалификации узких специалистов (терапевтов, гинекологов, дерматологов и т.д.):

— решение контрольно-демонстрационных задач, хранящихся в базе телемедицинской системы;

— анализ законченных клинических случаев, хранящихся в базе телемедицинской системы. Содержит описание и путь решения сложных клинических ситуаций, возникших в практике практикующего специалиста.

Разрабатываемая асинхронная телемедицинская система выполняет следующие задачи:

1) ведение электронных историй болезней пациентов, обратившихся за консультацией к специалисту либо уже зарегистрированных (прикрепленных) в медицинском учреждении, входящем в состав телемедицинской сети;

2) разграничение прав доступа к системе и защита всей хранящейся, а также циркулирующей в телемедицинской системе информации;

3) возможность интеграции с большинством аппаратных средств, использующихся для диагностических целей;

4) обработка и хранение результатов (изображений), полученных при проведении специализированных исследований с помощью аппаратных комплексов;

5) проведение телемедицинских консультаций как в режиме отложенных телемедицинских консультаций, так и в режиме реального времени (передача текстовой, аудио- и видеоинформации);

6) ведение электронной базы законченных случаев консультирования;

7) ведение электронной базы частных случаев, возникающих за время врачебной практики специалистов и пути их решения;

8) ведение базы контрольно-демонстрационных задач, с помощью которой специалисты смогут проверить (повысить) свою квалификацию.

Были проведены анализ ряда телемедицинских систем, функционирующих на территории Российской Федерации [2, 7—9], и сопоставление их с разрабатываемой авторами асинхронной телемедицинской системой. В таблице приведена сравнительная характеристика наиболее близких аналогов с разработанной системой.

Сравнительная характеристика разрабатываемой системы и ее аналогов

Производитель системы	Электронные истории болезни	Разграничение прав доступа	Защита передаваемой информации	Защита хранимой информации	Контрольно-демонстрационные задачи и каталог законченных случаев консультирования	Передача видео-, аудиоинформации, а также цветных телевизионных изображений	Объединение медицинских учреждений в общую ТМ-систему	Интеграция с аппаратным обеспечением	Обработка и хранение медицинских изображений
НПО «Транском» (г. Москва)	—	—	+	—	—	+	—	+	—
Компания «О. Т. С.» (Украина, г. Киев)	—	—	+	—	—	+	—	+	—
ОГУЗ «ЧОМИАЦ» (г. Челябинск)	+	—	+	—	—	+	+	—	—
ООО «Аксимед»	+	+	+	+	—	—	+	—	—
Компания «Стэл — компьютерные системы»	—	—	+	—	—	+	—	+	—
ООО «Диагностика+» (г. Томск)	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Разработанная телемедицинская система имеет следующие минимальные технические характеристики:

1) минимальный состав используемых технических (аппаратных) средств:

- IBM PC-совместимый с процессором Intel Pentium E5300 2.6 GHz 800 MHz и выше;
- объем оперативной памяти более 1 Гбайт;
- 128 Мбайт видеопамати и выше;
- наличие свободного места на жестком диске более 100 Мбайт;
- устройство захвата видео;
- звуковая карта;
- микрофон;
- наушники или динамики воспроизведения звука;

2) системные программные средства должны быть представлены:

- локализованной версией операционной системы Windows XP, или Windows Vista, или Windows 7;
- система управления базами данных PostgreSQL (версии 8.0 или выше);
- PostgreSQL ODBC driver (версия 08_03_0400);
- CryptoPro CSP (версия 3.6).

Предполагается реализовывать систему по классической технологии «клиент — сервер». Сервер объединяет в себе функции центрального хранилища данных, распределения доступа к ресурсам системы для всех клиентов. Вся информация (общая, конфиденциальная и служебная) хранится в базе данных (БД), доступ к которой имеют машины лишь той же сети.

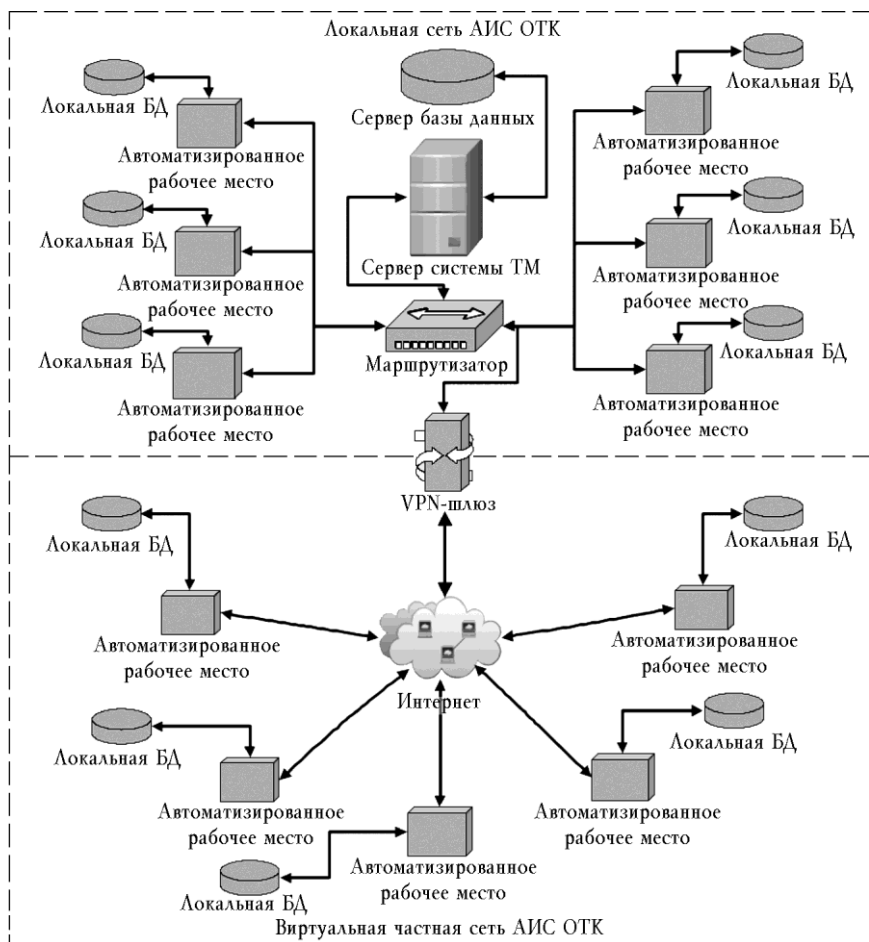
Сервер вместе с клиентскими станциями, расположенными внутри, например, одного здания, образуют локальную сеть, которая отделена от сетей свободной передачи данных (маршрутизатором, шлюзом или др.) и считается безопасной. С помощью маршрутизатора (или роутера, свитча) клиенты соединяются с сервером по высокоскоростным каналам связи. Схематичное изображение архитектуры автоматизированной информационной системы отложенных телемедицинских консультаций (АИС ОТК) представлено на рисунке.

Расположенные на значительном удалении пользователи АИС ОТК взаимодействуют с системой через сети свободного доступа, например Интернет. Для защиты передаваемой информации каждая рабочая станция создает VPN-соединение с VPN-шлюзом (который можно реализовать как отдельное физическое решение — компьютер или устройство либо как до-

полнительное программное обеспечение на сервере) локальной сети АИС ОТК, становясь виртуально членом этой локальной сети.

Удаленным клиентом может являться как одна отдельная рабочая станция с программным обеспечением автоматизированных рабочих мест АИС ОТК, так и целая локальная подсеть, состоящая из машин-

клиентов системы, сети медицинского учреждения. Принципиального значения для системы это не имеет, так как каждая машина может создавать отдельное VPN-соединение, или же VPN-туннель будет организован между двумя узлами — VPN-шлюзами, через которые и будут взаимодействовать сети.



Схематичное изображение архитектуры АИС ОТК

Такая архитектура системы позволяет обеспечить безопасность передаваемых данных через сети свободного доступа благодаря криптографической защите VPN-технологии, а также обезопасить данные от утечек из локальной сети, используя дополнительное шифрование всей транслирующейся информации. Одновременно с этим расположение всех членов системы в одной виртуальной сети позволяет значительно упростить и ускорить работу системы, исключая лишние операции по проверке, установке и поддержанию связи сервера с клиентами, так как эта часть работы

перекладывается на VPN. Таким образом, вся сеть представляет собой виртуальную частную сеть объединенных компьютеров в единую систему АИС ОТК.

Создаваемая в Томске система асинхронных телемедицинских консультаций объединяет в себе все необходимые функции для проведения телемедицинских консультаций, позволяющие частично автоматизировать деятельность медицинских учреждений (ведение электронной истории болезни пациента, занесение и хранение результатов специализированных исследований в централизованной базе данных), входящих в

ее состав, повысить качество предоставляемых медицинских услуг населению, а также минимизировать вероятность постановки неверного диагноза в населенных пунктах на территории Российской Федерации. Создаваемая система оснащается современным аппаратным и программно-алгоритмическим обеспечением, с помощью которого специалисты получают возможность формировать библиотеки снимков исследуемых органов (снимки необходимы для проведения телемедицинских конференций, позволяют консультанту более подробно вникнуть в суть проблемы и поставить предварительный диагноз, основываясь на объективных данных), а также в короткие сроки ставить предварительный диагноз заболеваний. Система оснащается специализированным модулем, с помощью которого специалисты могут повышать свою квалификацию, проверять знания, а также делиться полученным опытом с другими пользователями системы.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенного анализа мировых подходов к построению телемедицинских систем, а также после ознакомления с существующими аналогами авторским коллективом осуществлено исследование патентной чистоты разработки и создана телемедицинская система, обладающая следующими преимуществами перед существующими аналогами:

1) оригинальным алгоритмом сегментации динамических участков видеоизображения с их последующей передачей по сети;

2) возможностью оперативного получения полной информации о пациенте (история болезни пациента, результаты всех специализированных исследований и дополнительных обследований пациента) при проведении телемедицинских консультаций как в режиме

отложенных консультаций, так и в режиме консультаций в реальном времени;

3) наличием встроенного блока контрольно-демонстрационных задач, с помощью которого врачи, зарегистрированные в системе, смогут проверить или повысить свою квалификацию. У них есть также возможность ознакомиться с реальными клиническими ситуациями и поделиться с коллегами своим опытом;

4) программно-алгоритмическим обеспечением для телемедицинской сети, обеспечивающим возможность взаимодействия с визуализирующими устройствами и прочими устройствами, выдающими изображения, в том числе в формате DICOM.

Литература

1. *Кудрин Р.* Диагноз по интернету // Компьютера. 2005. № 21. С. 10—15.
2. *Медведев О.С., Столяров И.Н.* Телемедицина: обзор современного состояния и перспективы развития в России // Вестн. РФФИ, электронная версия. 1999. № 4. С. 5—35
3. *Мендкович А.С.* Global 360 — новая модель сетевой видеоконференции // Вестн. РФФИ, электронная версия. 1999. № 4. С. 37—47.
4. *Телемедицина.* Новые информационные технологии на пороге 21 века // под ред. Р.М. Юсупова и Р.И. Полонникова. СПб.: Ин-т информатики и автоматизации РАН, 1998. 488 с.
5. *Bird K.T.* Teleconsultation: A new health information exchange system. Massachusetts General Hospital, Boston, 1971. P. 613—637.
6. *Warner I.* Telemedicine in Home Health Care: The Current Status of Practice // Home Health Care Management and Practice. 1998. V. 10, № 2. P. 62—63.
7. http://oaotranscom.ru/telemedicinskie_sistemy. решения предлагаемые ОАО «Транском».
8. http://www.otc.com.ua/solutions/audiovisual_systems/video_conferencing_telemedicine_telemed_centers/default.aspx Решения для организации телемедицинских систем, предлагаемые ООО «ОТС».
9. <http://www.zdrav74.ru/telemed> Описание телемедицинской системы, функционирующей на территории Челябинской области.
10. <http://stel.ru/telemedicine/> Решения для построения телемедицинских систем. Предлагаемые ООО «Стэл — Компьютерные Системы».

Поступила в редакцию 25.08.2010 г.

Утверждена к печати 20.09.2011 г.

Сведения об авторах

В.И. Сырякин — д-р техн. наук, профессор, технический директор ООО «Диагностика+», директор межвузовского учебно-научно-производственного центра «Технологический менеджмент» (г. Томск).

А.Н. Байков — д-р мед. наук, профессор, зав. ЦНИЛ СибГМУ (г. Томск).

А.Ш. Бурев — директор ООО «Диагностика+» (г. Томск).

Сырямкин В.И., Байков А.Н., Бурев А.Ш. и др. Разработка автоматизированной системы телемедицинских консультаций

Д.С. Жданов — ведущий программист ООО «Диагностика+» (г. Томск).

А.В. Осипов — аспирант кафедры исследования операций ТГУ (г. Томск).

Для корреспонденции

Жданов Дмитрий Сергеевич, тел.: 8 (3822) 56-50-20, 8-952-808-1894