

УДК 621.001.5+004.89.002.53

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МЕТОДОВ РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

<sup>1</sup>Горюнова В.В., <sup>1</sup>Горюнова Т.И., <sup>2</sup>Жиляев П.С.

<sup>1</sup>ФГОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет»,  
Пенза, e-mail: gvv17@ya.ru;

<sup>2</sup>Пензенский медицинский информационно-аналитический центр  
Минздравоохранения России, Пенза

В статье рассматриваются актуальные вопросы внедрения региональных центров телемедицины. Определяются показатели качества функционирования телемедицинской системы, прямо или косвенно затрагивающие интересы врачей и пациентов. Представлен формальный контентно-ориентированный аппарат формирования и определения интегральной системы показателей качества работы регионального центра телемедицины по определенной лечебно-профилактической области. Подчеркивается, что важнейшим показателем качества функционирования телемедицинской системы является скорость подготовки и скорость проведения консультации. Эта скорость имеет существенное значение, так как самым непосредственным образом влияет на время, затрачиваемое врачами на установление диагноза. Скорость проведения телеконсультации определяется не только численностью персонала, занимающегося консультациями пациентов, и интенсивностью его работы, но и организацией технологического процесса телеконсультации. Для анализа скорости может применяться формальный аппарат контент-анализа и математические методы, которые позволяют оценить эффективность работы телемедицинской системы, а также рассчитать оптимальные показатели функционирования, обеспечивающие необходимую скорость и качество подготовки консультаций.

**Ключевые слова:** центр телемедицины, телеконсультации, показатели качества, онтологии

## THE FEATURES OF IMPLEMENTATION OF REGIONAL TELEMEDICINE CENTERS

<sup>1</sup>Goryunova V.V., <sup>1</sup>Goryunova T.I., <sup>2</sup>Gilyaev P.S.

<sup>1</sup>Penza State Technological University, Penza, e-mail: gvv17@ya.ru;

<sup>2</sup>Penza State Medical Information and Analytical Center Ministry of Health of Russia, Penza

In the article we have considered actual issues of the implementation of the regional centers of telemedicine. We have determined indicators of quality of functioning of the telemedicine system, directly or indirectly, affect the interests of doctors and patients. We have presented a formal content method formation and definition of the integral system of quality indicators of the regional center of telemedicine on a specific area of preventive and curative. We are emphasize that the most important indicator of the quality of functioning of the telemedicine system is speed training and speed of consultation. This speed is essential, since most directly affects the amount of time spent by doctors on the diagnosis. Speed of teleconsultation is determined not only the number of staff involved in patients counseling and the intensity of his work, but also the organization of the process teleconsultation. For analysis of speed can be applied formal apparatus «content analysis Engineering» and mathematical methods that evaluate the effectiveness of telemedicine systems, as well as calculate the optimal parameters of operation, providing the speed and quality of advice.

**Keywords:** telemedicine centre, teleconsultation, quality indicators, ontology

Целью внедряемого в настоящее время в России проекта по созданию телеконсультационных медицинских центров (ТМЦ) является создание глобальной телемедицинской сети, объединяющей ведущие медицинские и научные центры России и зарубежных стран, в целях оказания оперативной и качественной медицинской помощи населению [3–5]. Глобальная сеть телемедицины строится с использованием новейших достижений в области телекоммуникаций, информационных технологий и медицины на основе мировых стандартов.

Актуальность внедрения телемедицины в России диктуется спецификой системы здравоохранения страны с огромной

территорией, ярко выраженными различиями в уровне материального оснащения и подготовки специалистов ЛПУ в центральных и отдаленных регионах, необходимостью широкого использования санавиации и спецтранспорта для доставки пациентов, нарушением связей между центральными и периферийными медицинскими центрами. Одним из наиболее важных аспектов применения телемедицины является значительное сокращение расходования средств бюджетов всех уровней на оказание диагностической, консультативной и лечебной помощи пациентам в регионах РФ, особенно в отдаленных территориях [6–10].

### **Практика реализации систем телемедицинских консультаций**

Системы телеконсультирования служат для оказания высококвалифицированной неотложной и плановой медицинской помощи, когда врач и пациент разделены географическим расстоянием. Особенно актуально применение таких систем, когда врач сталкивается с редкими, атипично протекающими или новыми заболеваниями [11].

Простейшим видом удаленного консультирования является контроль и консультирование больного медицинской сестрой с помощью телефонной связи. В настоящее время для телеконсультирования используется широчайший спектр технических и программных средств: технологии Интернета (электронная почта, чат, ICQ, форумы, листы рассылки), видеосвязь по каналам ISDN, телеметрические приборы, видеотелефония, мобильная и сотовая связь, пейджинговые системы.

Телемедицина – это широчайший спектр современных компьютерных технологий, в том числе гораздо более простых и доступных каждому пользователю, нежели видеоконференции. В связи с вышесказанным необходимо разделить все технологические решения для телемедицины на 2 группы:

- синхронные;
- асинхронные.

Применение систем синхронного телеконсультирования наиболее приемлемо в тех областях медицины, где преобладают динамические виды медицинской информации: психиатрия (важен процесс непосредственного общения пациента и врача), неотложная хирургия и т.д. Применение систем асинхронного телеконсультирования наиболее приемлемо в тех областях медицины, где преобладают статические виды медицинской информации: травматология и ортопедия, дерматология, цитология, патология и т.д.

Гибкость информационной среды должна сочетаться со стандартизацией передаваемых медицинских документов, а сами эти документы должны быть заверены цифровой электронной подписью участников медицинского документооборота.

Показатель качества функционирования телемедицинской системы является интегральным и включает систему показателей, прямо или косвенно затрагивающих интересы врачей и пациентов. Подобная система показателей может быть реализована с использованием формальных аппаратов «инженерии онтологий» и контентно-ориентированных методов [12, 13]. Но важнейшим показателем качества функционирования телемедицинской системы является ско-

рость подготовки к проведению консультации. Эта скорость имеет существенное значение, так как самым непосредственным образом влияет на время, затрачиваемое врачами на установление диагноза. Неудовлетворительное время установления диагноза и, как следствие, возникновение очередей может привести к значительным потерям медицинскими учреждениями своих потенциальных клиентов. Скорость проведения телеконсультации определяется не только численностью персонала, занимающегося консультациями пациентов, и интенсивностью его работы, но и организацией технологического процесса телеконсультации. Для анализа скорости может применяться аппарат математических методов, которые позволяют оценить эффективность работы телемедицинской системы, а также рассчитать оптимальные показатели функционирования, обеспечивающие необходимую скорость и качество подготовки консультаций.

Большое значение для медицинского учреждения имеет и эффективное использование компьютерной техники, входящей в телемедицинскую сеть [1, 2]. Выбор оптимальной нагрузки и режима обслуживания компьютерной техники обеспечивает существенное сокращение расходов на их эксплуатацию и ремонт, позволяет повысить эффективность работы телемедицинской сети.

Таким образом, актуальна задача создания информационной системы обеспечивающей качественную подготовку и проведение плановых телемедицинских консультаций в пределах региона. На сегодняшний день существует ряд нерешенных проблем связанных как со стандартизацией электронных медицинских документов, так и с электронным медицинским документооборотом между врачами, находящимися друг от друга на значительном расстоянии, которые могут быть решены при использовании онтологически-ориентированных подходов и контентно-ориентированных методов реализации региональных центров телемедицины [8].

### **Контентно-ориентированные методы реализации региональных центров телемедицины**

Основой контентно-ориентированных методов реализации ТМЦ является контент-анализ.

Контент-анализ – это метод *количественного систематического* подхода к изучению текста. Важным является то, что он формализован. Формализованность, систематичность и строгость контент-анализа проявляется в том, что исследование

проводится на основании методологически обоснованной программы, по определенным процедурам и служит для получения информации, отвечающей некоторым критериям качества.

Проведение контент-анализа требует предварительной разработки ряда исследовательских инструментов. Из них обязательными являются:

- 1) классификатор контент-анализа;
- 2) протокол итогов анализа, который имеет второе обозначение – бланк контент-анализа;
- 3) регистрационная карточка или кодировальная матрица;
- 4) инструкция исследователю, непосредственно занимающемуся регистрацией и кодировкой единиц счета;
- 5) каталог (список) проанализированных документов.

Кроме того, контент-анализ отличается от всех прочих способов изучения документов тем, что он позволяет «вписать» содержание документа в социальный контекст, осмыслить его одновременно и как проявление, и как оценку социальной жизни. «Вписывание» документа в изучаемую проблему предполагает выявление того, что:

- а) существовало до него и получило в нем отражение;
- б) наличествует только в нем;
- в) будет после него, т.е. явится итогом его восприятия адресатом.

Формализованность, систематизированность и строгость контент-анализа проявляется в следующем. Прежде чем непосредственно анализировать текст документа, исследователь определяет категории анализа, т.е. ключевые понятия (смысловые единицы), имеющиеся в тексте и соответствующие тем дефинициям и эмпирическим индикаторам, которые зафиксированы в программе исследования. При этом желательно избежать крайностей. Нужно найти золотую середину и постараться достичь того, чтобы категории анализа были:

- а) уместными, т.е. соответствовали решению исследовательских задач;
- б) исчерпывающими, т.е. достаточно полно отражали смысл основных понятий исследования;
- в) взаимоисключающими (одно и то же содержание не должно входить в различные категории в одинаковом объеме);
- г) надежными, т.е. такими, которые не вызывали бы разногласий между исследователями по поводу того, что следует относить к той или иной категории в процессе анализа документа.

Таким образом, имеет место задача создания электронных форм, соответствующ-

щих бумажным формам российской медицинской документации.

Основным утвержденным международным документом для разработчиков электронных стандартов является методология 215 комитета ISO: «Health informatics – Method for development of messages». Документ посвящен моделированию процесса разработки и внедрения стандарта передачи электронных сообщений. В мире предпринимались попытки стандартизации электронного медицинского документа. Наиболее удачной оказалась Архитектура клинических документов CDA (Clinical Document Architecture), предложенная некоммерческой организацией HL7 и принятая в некоторых западных странах в качестве национального стандарта.

Документ HL7 CDA записывается на языке разметки XML. XML-схемы документов CDA генерируются из справочной информационной модели HL7 RIM (Reference Information Model). Все документы в HL7 основаны на HL7 RIM и кодируются, используя язык XML. Базовые возможности адаптации Архитектуры клинических документов CDA описаны в документе «Refinement, Constraint and Localization», являющемся частью проекта стандарта HL7

Для моделирования сложных систем управления интегрированными информационными процессами разработан ряд методологий, например методологии семейства IDEF (Integrated DEFinition). IDEF содержит 14 государственных стандартов. Они предназначены для анализа процессов взаимодействия в производственных системах. Для поддержки онтологического анализа предназначена методология IDEF5.

Процесс построения онтологии, согласно IDEF5, состоит из пяти основных действий:

- изучение и систематизирование начальных условий – это действие устанавливает основные цели и контексты проекта разработки онтологии, а также распределяет роли между членами проекта;
- сбор и накапливание данных – на этом этапе происходит сбор и накапливание необходимых начальных данных для построения онтологии;
- анализ данных – эта стадия заключается в анализе и группировке собранных данных и предназначена для облегчения построения терминологии;
- начальное развитие онтологии – на этом этапе формируется предварительная онтология на основе отобранных данных;
- уточнение и утверждение онтологии – заключительная стадия процесса.

Для определения технологий разработки концептуальных спецификаций МЦТ

введён термин «декларативное моделирование», которое включает формальный аппарат описания процессов построения онтологии и предполагает разработку визуально-графических средств реализации следующих функциональных задач:

- обозначение целей и области применения создаваемой онтологии;

- построение онтологии, которое включает:

- 1) фиксирование знаний о лечебно-профилактической предметной области (ЛПрО), т.е. определение основных понятий и их взаимоотношений в выбранной предметной области; создание точных непротиворечивых определений для каждого основного понятия и отношения; определение терминов, которые связаны с этими терминами и отношениями;

- 2) кодирование, т.е. разделение совокупности основных терминов, используемых в онтологии, на отдельные классы понятий;

- 3) выбор или разработку формальных средств (специальных языков для представления онтологии);

- 4) непосредственно задание фиксированной концептуализации на выбранном языке представления знаний;

- совместное применение пользователями (исполнителями) общего понимания структуры системы;

- обеспечение возможности использования знаний предметной области);

- создание явных допущений в ЛПрО, лежащих в основе реализации;

- отделение знаний ЛПрО от оперативных знаний.

Декларативное моделирование подразумевает глубокий структурный анализ предметной области. Простейший алгоритм декларативного моделирования может быть представлен следующими составляющими:

- выделение концептов – базовых понятий данной предметной области;

- определение «высоты дерева онтологий» – количества уровней абстракции;

- распределение концептов по уровням;

- построение связей между концептами – определение отношений и взаимодействий базовых понятий;

- консультации с различными специалистами для исключения противоречий и неточностей.

МОСТ-технология должна обеспечивать не только доступ к онтологиям, но и функции контроля версий, репликации, экспорта/импорта, что предоставляет «прозрачный» доступ к актуальным версиям любых онтологий, которые могут применяться при анализе данных.

Идентификатор онтологии должен однозначно определять её «базовое» местора-

сположение относительно других серверов системы, обеспечивая быстрое нахождение источника данных в распределённой сети.

Предлагается вариант построения такой сети посредством сервиса сообщений. Сообщение представляет собой набор параметров, определяющих целевой сервис, который должен быть вызван на каждом сервере, на который это сообщение будет послано, и механизм возврата результатов работы этих сервисов в точку вызова. При этом на каждом сервере хранится набор таблиц маршрутизации, имеющих уникальные идентификаторы. Каждая таблица определяет набор параметров подключения к другим серверам приложений. Конечный пользователь использует сетевой сервис сообщений, создавая новое сообщение и определяя уникальный идентификатор таблицы маршрутизации. Сервис передаёт это сообщение на каждый из серверов, описанных в указанной таблице маршрутизации, используя такой же сетевой сервис на каждом из них. Таким образом, сообщение каскадно передаётся по всей заранее сконфигурированной сети, а пользователь получает набор результатов работы всех найденных целевых сервисов.

Использование подобной технологии обеспечивает:

- универсальное программирование данных независимо от типа их источника;

- поддержку обобщённых приложений;

- упрощение поиска, просмотра, изменения и анализа данных для приложений, утилит и средств разработки;

- возможность использования одного интерфейса для доступа к разным уровням абстракции данных (когда метаданные доступны через единый программный интерфейс).

### Заключение

Описанные принципы контентно-ориентированной технологии являются ключевыми элементами обеспечения логики внутри сетевого взаимодействия ТМЦ. Кроме описанной функциональности МОСТ-технология обладает некоторыми дополнительными возможностями управления стратегиями передачи сообщений и организации иерархических сетей.

### Список литературы

1. Горюнова В.В. Онтологический подход к проектированию систем технического обслуживания // Автоматизация и современные технологии. – 2009. – № 12. – С. 24–29.

2. Горюнова В.В., Молодцова Ю.В., Кузнецов С.А., Ахманов В.А. Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения //

Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2011. – № 1. – С. 300–303.

3. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–9. – С. 67–73.

4. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жилиев П.С. Многоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 – № 5–1. – С. 122–122.

5. Горюнова В.В. и др. Использование информационных технологий и концептуальных спецификаций при оценке качества жизни населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 130.

6. Горюнова Т.И. Исследование и разработка рекомендаций по оптимизации внедрения технологий телемедицины // 5 межрегиональная научно-практическая конференция студентов и аспирантов «инновационные технологии в экономике, информатике, медицине и биотехнологиях»: тезисы докл. конф. (Пенза, ПГТА, 8–9 ноябр. 2012 г.). – С. 37–41.

7. Горюнова Т.И. и др. Основные характеристики корпоративного сайта медико-социального назначения // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–1. – С. 63–64.

8. Горюнова Т.И. Социологические аспекты исследований по оптимизации внедрения технологий телемедицины // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–1. – С. 67–68.

9. Жилиев П.С., Горюнова Т.И. Проект развития сети телемедицинского консультирования для решения задач лечебной профилактики и диагностики // 5 межрегиональная научно-практическая конференция студентов и аспирантов «инновационные технологии в экономике, информатике, медицине и биотехнологиях»: тезисы докл. конф. (Пенза, ПГТА, 8–9 ноябр. 2012 г.). – С. 34–37.

10. Жилиев П.С., Горюнова В.В. Проект регионального центра телемедицинского консультирования // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–1. – С. 68–68.

11. Жилиев П.С. и др. Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 126–126.

12. Жилиев П.С., Горюнова Т.И., Завьялова Д.А. Внедрение информационно-аналитической системы «барс». Web-мониторинг здравоохранения // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 126–127.

13. Жилиев П.С., Горюнова Т.И. Организация телемедицинской системы пензенской области // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5–1. – С. 127–127.

## References

1. Gorjunova V.V. Avtomatizacija i sovremennye tehnologii, 2009, no. 12, pp. 24–29.

2. Gorjunova V.V. Innovacii na osnove informacionnyh i kommunikacionnyh tehnologij, 2011 no. 1, pp. 300–303.

3. Gorjunova V.V., Molodcova Ju.V., Kuznecov S.A., Ahmanov V.A. Innovacii na osnove informacionnyh i kommunikacionnyh tehnologij, 2011, no. 1, pp. 300–303.

4. Gorjunova V.V. [i dr.] Fundamentalnye issledovanija, 2013, Vol. 9, no.11, pp. 67–73.

5. Gorjunova V.V., Gorjunova T.I., Zhiljaev P.S. Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2014, no. 5, pp. 122–122.

6. Gorjunova V.V. [i dr.] Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2014, Vol. 1, no.5, pp. 130–131.

7. Gorjunova T.I. [i dr.] Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2013, Vol. 1, no.8, pp. 63–64.

8. Gorjunova T.I. 5 mezhregionalnaja nauchno-prakticheskaja konferencija studentov i aspirantov «innovacionnye tehnologii v ekonomike, informatike, medicinei biotehnologijah» (Proc. 5th Reg. Conf. “Innovative technologies in the economy, science, medicine and biotechnology, PGTA”). Penza, 2012, pp. 37–41.

9. Gorjunova T.I. Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2013, Vol. 1, no. 8, pp. 67–68.

10. Zhiljaev P.S., Gorjunova V.V. Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2013, Vol. 1, no. 8, pp. 68–68.

11. Zhiljaev P.S. i dr. Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2014, Vol. 1, no. 5, pp. 126–126.

12. Zhiljaev P.S., Gorjunova T.I., Zavjalova D.A. Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2014, Vol. 1, no.5, pp. 126–127.

13. Zhiljaev P.S., Gorjunova T.I. Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2014, Vol. 1, no. 5, pp. 127–127.

## Рецензенты:

Кухтевич И.И., д.м.н., профессор, зав. кафедрой «Неврология», ГБОУ ДПО «Пензенский институт усовершенствования врачей», г. Пенза;

Михеев М.Ю., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Информационные технологии и системы», ФГБОУ ВПО «Пензенского государственного технологического университета», г. Пенза.