

СОВРЕМЕННАЯ ЦИФРОВАЯ РАДИОЛОГИЯ И ДИАГНОСТИКА В СВЕТЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.Р.Дабагов, ЗАО «Медицинские Технологии Лтд»

Аннотация. В докладе рассматриваются некоторые вопросы новых технологий связи и телекоммуникаций применительно к развитию методов и аппаратуры в области цифровой радиологии, диагностики, автоматизации деятельности современного лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), телемедицины, интеграции медицинских комплексов на базе современных телекоммуникационных систем и технологий.

Введение

Развитие новых видов связи, быстрое совершенствование информационно-телекоммуникационных технологий и методов обработки данных радикально изменяет облик современной медицины. В нашей стране эти тенденции, пожалуй, наиболее отчетливо прослеживаются на примере цифровой радиологии и связанных с ней приложений. Как известно, одним из наиболее эффективных методов мониторинга здоровья населения является проведение регулярных обследований, сбор и анализ данных. При этом пока не существует достаточно эффективных методов лечения уже сформированного ("запущенного") рака молочной железы. Однако, если болезнь обнаружена на ранней стадии, то вероятность полного выздоровления при своевременном начале лечения (возможно, без хирургического вмешательства) составляет 95%. Среди многих известных методик, наиболее точной на сегодняшний день является рентгеновская маммография [1,2], позволяющая поставить диагноз на самой ранней стадии развития заболевания (аналогичные методики, связанные с применением современных компьютеризированных рентгеновских технологий, также весьма эффективны и для диагностики многих других заболеваний). Прогресс в области развития цифровых методов, развитие компьютерных и телекоммуникационных систем и сетей задает облик настоящих и будущих медицинских технологий и всей медицины в целом. [1]. При этом, как нам представляется, развитие систем современной медицины в стране напрямую связано с наличием на местах скоростных каналов связи, позволяющих проводить удаленные обследования, консультации, консилиумы, обучение, осуществлять доступ к базам данных, использовать при необходимости методы распределенной обработки данных ODP (Open Distributed Processing, ITU-T Rec. X.901 /ISO/IEC 10746-1, ITU-T Rec. X.902 /ISO/IEC 10746-2...ITU-T Rec. X.904 /ISO 10746-4 и нек-рые другие) и др.

Проблемы связи

Оценки, однако, показывают, что ряд регионов нашей страны затруднительно охватить с помощью уже ставших традиционными технологий (в основном, с использованием ВОЛС). Так например, в [3] отмечается, что Северо-Восточный регион России (СВР) - это огромные территории с очень малой плотностью населения, с небольшими, разбросанными на сотни километров друг от друга поселками. Имеются и другие районы где строительство наземных каналов малоэффективно (Дальний Восток, Камчатка, некоторые другие регионы с большой площадью и соответственно малой плотностью населения). Организация связи в СВР представляет собой сложную техническую и экономическую проблему. Прокладка тысяч километров кабельных линий в условиях вечной мерзлоты невозможна. Эксплуатация сети радиорелейных линий с ретрансляторами, расположенными вне населенных пунктов, куда надо завозить топливо, продовольствие и все, что необходимо для обеспечения жизни людей и работы техники, слишком дорого [3].

Последнее время руководство России все больше ориентирует космическую промышленность на внедрение достижений космонавтики в экономику страны для более широкого применения гражданами России. В апреле 2008 г. был принят документ «Основы государственной политики в области космической деятельности на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» [4].

Тем не менее, по мнению А.Б.Углова [5], в области спутниковой связи в России имеются известные проблемы: взрывной рост числа станций VSAT (технологии VSAT см. [6]) привел к острому дефициту национального спутникового ресурса и, как результат, резкому его

удорожанию. Автор предлагает осмыслить ситуацию на рынке спутниковой связи и обсудить некоторые базовые аспекты строительства земного сегмента[5]. Согласно [4], ситуация на рынке услуг спутниковой связи в России выправится только к 2015 г. Перспективы практического использования низкоорбитальных космических систем (см. напр. [7]) для вышеуказанных целей пока не вполне ясны.

Технологии 3G-4G и WiMax.

Идея унификации беспроводной связи для всех видов сервиса привела к появлению стандартов для мобильных сетей третьего поколения (3G), обозначаемых иногда как UMTS (Universal Mobile Telephone System), или как «проект IMT-2000». Основной целью стандартов 3G является объединение телефонной и цифровой связи в глобальных сетях мобильной связи [8].

Основные стандарты: UMTS (W-CDMA) и CDMA-2000, возможно применение стандарта CDMA-450. Основное отличие сетей четвертого поколения от предыдущего заключается в том, что технология 4G полностью основана на протоколах пакетной передачи данных¹.

В плане развития концепции 4G и как дальнейшее развитие серии стандартов 802.11, реализуется стандарт 802.16 (WiMax), который уже находит себе промышленное и коммерческое применение. Обладая множеством несомненных достоинств, он, как и многие другие подобные решения, может находить применение лишь находясь относительно близко от магистральных сетей, либо для создания сетей, имеющих локальное покрытие (что в ряде случаев приемлемо). При этом необходимо отметить, что переход в более коротковолновые диапазоны будет связан с относительно большим влиянием атмосферных условий на распространение радиоволн, исследованным к настоящему времени достаточно хорошо [9], при этом для известных флуктуаций атмосферных и погодных параметров соответствующие изменения параметров прохождения сигнала могут быть легко получены с помощью численных методов. И, наконец, как показывает практика, наземные устройства связи оказываются относительно более уязвимыми к влиянию различных природных катаклизмов, что также необходимо в ряде случаев принимать во внимание.

Системы CAD в медицине

Оборудование, программное обеспечение и системы для цифровой медицины производятся в ряде стран, в том числе и в России. Растет число работ, посвященных применению цифровых методов в медицине и новым методам диагностики. Уже сегодня можно сказать, что новые методы обработки и анализа информации позволяют в ряде случаев не только уверенно ставить диагноз, но и выявлять проблемный контингент с высокой вероятностью развития патологий в будущем см. напр. [10].

По аналогии с системами CAD/CAM для технических приложений, для медицинских целей разрабатываются системы CAD (computer-aided diagnosis, компьютерная диагностика). Часть из них уже успешно функционирует. Следует отметить, что создание таких систем является достаточно сложной научно-технической задачей, которая отчасти может быть упрощена тем, что функционально схожие устройства уже долгое время разрабатываются и применяются для чисто технических целей. В настоящее время системы CAD являются всего лишь «ассистентами» врача-диагноста.

CAD и SmartCad: новые принципы построения

Несмотря на очевидные преимущества, система CAD неоднозначно воспринимается врачебным сообществом. Действительно, CAD повышает эффективность обследования почти на 20%, а ретроспективные исследования архивов рентгенограмм показывают, что 23...45% пропущенных случаев наличия заболевания можно было бы диагностировать при наличии CAD. Однако всегда присутствующая вероятность ложного указания CAD, хорошо известная в технике как принципиально неустранимая вероятность «ложной тревоги», отвлекает внимание и время врача-специалиста, нивелирует работу врача, не делает различия между представителями различных медицинских школ. В ряде случаев CAD добавляет врачу некоторую долю неуверенности, осложненную тем, что цена возможной ошибки это жизнь его пациента.

¹ Пока трудно давать прогнозы относительно развития новых технологий, где, как правило, решающее значение имеет коммерческий фактор. Развитие сетей четвертого поколения задерживает то, что сети 3G имеют высокий потенциал интенсивного и экстенсивного развития (по материалам Wikipedia.org).

С учетом сказанного выше нами была разработана концепция «SmartCad», основная идея которой сделать CAD методическим помощником практикующего врача и реализующая следующие основные принципы:

- ✦ Интерпретация пометок, применение механизма вьюера для оптимальной визуализации снимков обследования;
- ✦ Включение интерактивной энциклопедии «Гуру маммографа»;
- ✦ Интеграция практикующего врача в систему повышения квалификации врачей (сетевая дистанционная ординатура);
- ✦ Взаимодействие с Интернет-порталом сообщества практикующих врачей.

В новой системе CAD применена новая концепция CAD-фильтров, в которой осуществляются:

- ✦ Параметрическая настройка преобразования изображения;
- ✦ Комбинированная фильтрация;
- ✦ Оптимизация обнаружительной способности оператора.

Мы также поставляем в лечебные учреждения Радиологические Информационные Системы «ИнтегрИС-МТ», которые предназначены для автоматизации деятельности лечебного учреждения [11]. Примерный состав и функциональность системы показаны на рис 1. «ИнтегрИС-МТ» обеспечивает любое количество подключаемых автоматизированных рабочих мест любых типов.

Основная задача «ИнтегрИС-МТ» — автоматизация всех этапов обследования пациента и их



Рис.1 Пример типового решения построения интегрированной ИТ-системы ЛПУ

объединение в единую информационную сеть отделения радиологии и лечебного учреждения.

"ИнтегрИС-МТ" позволяет получать информацию от любого вида оборудования отделения радиологии в цифровом виде, обрабатывать ее и хранить на специальном сервере ЛПУ, а также обеспечивает возможность врачам-клиницистам использовать рентгеновские изображения для постановки диагноза.

Разработанная система SmartCad вместе с оборудованием и системами поддержки удовлетворяет современным медицинским стандартам и легко интегрируется в информационно-телекоммуникационные сети ЛПУ с дальнейшей региональной (WAN) или глобальной (Интернет)

интеграцией. Кроме того, на основе разработанного и поставляемого нами аппаратного и программного обеспечения радиологической информационной системы могут быть построены медицинские ИТ-системы практически любой степени интеграции. Имеющиеся заделы в области наукоемких медицинских технологий позволили нам в России приступить к выпуску новой цифровой медицинской техники и программно-аппаратных средств интеграции. Прежде всего, к ним относятся такая цифровая диагностическая аппаратура, как цифровой маммографический комплекс КМЦ-МТ - это первый российский цифровой полноформатный маммограф с малой разовой дозой облучения и высокой разрешающей способностью, построенный с учетом современных медицинских телекоммуникационных стандартов, система компьютерной автоматизированной диагностики цифровых маммологических изображений «Маммо КАД-МТ», автоматизированное рабочее место врача-маммолога «ДИАРМ-МТ», мобильные диагностические комплексы, некоторые другие новые разработки [1], см. также раздел на сайте www.mtl.ru.

«Таким образом принципиально решается проблема единого хранения всей информации, ее доступности в любой момент времени для специалистов лечебного учреждения, отпадает необходимость в ведении бумажного архива, повышается точность постановки диагнозов за счет использования новых технологий в обработке и представлении рентгеновских снимков для врачей-диагностов и клиницистов. Все это позволяет внедрить в повседневную практику методы телемедицины.

Телемедицина подразумевает использование телекоммуникаций для связи медицинских специалистов с клиниками, больницами, врачами, оказывающими первичную помощь, пациентами, находящимися на расстоянии, с целью диагностики, лечения, консультации и непрерывного обучения (определение телемедицины, данное Американской Ассоциацией Телемедицины).

Основываясь на реальной потребности здравоохранения России, нами был разработан продукт «ТелеМед-МТ» [11], реализующий все возможности современных телекоммуникаций для получения, хранения и передачи диагностической информации в рамках проведения удаленной диагностики пациентов. Основные преимущества системы:



Рис. 2. Система Телемед-МТ. Общая схема

- ✚ Модульность, что позволяет превратить уже имеющиеся отдельно стоящие АРМ от нашей компании в полноценные телемедицинские терминалы;
- ✚ Возможность работы как по выделенным каналам, так и через Интернет (в обоих случаях организуется защищенный канал передачи данных);
- ✚ Специализированные технологии передачи медицинских изображений, позволяющие использовать каналы связи с ограниченной пропускной способностью;

- ✚ Эргономичный интерфейс, позволяющий удаленному врачу просматривать полную информацию о пациенте, включая все снимки, сделанные ранее.

Разработанные нами решения позволяют существенно улучшить степень и качество предоставляемых населению медицинских услуг. Развиваемые нами новые цифровые технологии предоставляют возможности решать задачи современной медицины на качественно новом уровне, применять самые современные методы обработки данных, содействовать повышению квалификации медицинского персонала, организовывать выездные медицинские обследования, удаленные консультации и многое другое. В существенной степени эти технологии определяют настоящее и будущее всей медицины в целом. Развивающиеся ныне новые технологии связи и телекоммуникаций открывают путь к дальнейшему повышению объема и качества медицинских услуг.

Литература

1. А. Р. Дабагов. Цифровая радиология и диагностика. Достижения и перспективы. Журнал Радиоэлектроники, № 5, май 2009, <http://jre.cplire.ru/jre/may09/2/text.pdf>
2. A. R. Dabagov, A. A. Sarkisyan. Systems of computer aided diagnosis (CAD) in mammography, in Proc. of 2-nd Russian-Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering, Bauman Moscow State Technical University, June, 14-15, 2006
3. http://www.loniir.ru/?Sputnikovaya_svyazmz:Proekty:Sistema_sputnikovoi_svyazi_Severo-Vostochnogo_regiona_Rossii
4. И.Маринин. Спутниковая связь России. Ее настоящее и будущее. Новости космонавтики, №12 (311), 2008
<http://www.npopm.ru/?cid=publications&pid=10>
5. А.Б.Углов. ИКС-навигатор. Обзоры. Спутниковая связь в поисках земного лидера (06.02.2009). http://www.iksnavigator.ru/vision/2495645.html?__pv=1
6. Технологии VSAT. http://www.stecs.ru/sat_vsats.html
7. А. Данелян. Низкоорбитальная спутниковая связь в России - проблемы и перспективы. Мир связи, 2007
<http://daily.sec.ru/dailypblshow.cfm?rid=10&pid=19844&pos=1&stp=50>
8. Евгений Шильников. Обзор в журнале "Компьютерра", №38, ноябрь 2000 г.
<http://offline.computerra.ru/2000/367/5374/>
9. Э.А.Засовин и др. Радиотехнические и радиооптические системы. Центр «Интеграция», 2001, 751 с.
10. А.В. Богомолов. Концепция математического обеспечения диагностики состояния человека. Системный анализ в фундаментальной и клинической медицине, 2008.. №2(16), с. 11-13.
11. А.Р. Дабагов. Практика применения радиологической информационной системы и телемедицины в маммологии. Материалы III Всероссийского Национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2009», М., 26-29 мая 2009 г.