

3. *Пьявченко О.Н.* Модули и конфигурации последовательных распределенных систем сбора и обработки информации датчиков. Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT'11»: В 4 т. – М.: Физматлит, 2011. – Т. 1. – С. 541-549.
4. *Пьявченко О.Н.* Распределение системы сбора и обработки информации датчиков динамических объектов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – № 5 (118). – С. 9-15.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.М. Белевцев.

Пьявченко Олег Николаевич – Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге; e-mail: kafmps@tppark.ru; 347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 81; тел.: 88634328052; кафедра микропроцессорных систем; зав. кафедрой; д.т.н.; профессор,

Pyavchenko Oleg Nikolaevich – Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: kafmps@tppark.ru; 81, Petrovskaya street, Taganrog, 347900, Russia; phone: +78634328052; the department of microprocessor systems; head of department; dr. of eng. sc.; professor.

УДК 615.47, 004.75

С.Ю. Байдаров, Е.А. Мокров, А.С. Митрохин

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Своевременная медицинская диагностика играет ведущую роль в успехе лечения заболеваний. Но правильная диагностика возможна только при полноценной информационной поддержке принимаемых решений. Предлагается комплексная распределенная организация информационного обеспечения, в центре которой – лечащий врач, имеющий широкий доступ к информационным ресурсам, интеллектуальным экспертным системам, экспертам-специалистам, а также имеющий оперативные и достоверные данные о состоянии пациента, в том числе находящегося вне клиники. Предложение обосновано растущими возможностями и снижением стоимости информационно-коммуникационных технологий, программных приложений и сетевого оборудования. Однако для обеспечения полноценной работы системы необходимо создание нового медицинского оборудования, имеющего возможность удаленного использования, в том числе беспроводных медицинских сенсоров.

Медицинская диагностика; распределенные информационные системы; экспертные системы; беспроводные датчики.

S.U. Baydarov, E.A. Mokrov, A.S. Mitrohin

THE ORGANIZATION AND HARDWARE-SOFTWARE MAINTENANCE OF THE DISTRIBUTED SYSTEMS OF INFORMATION SUPPORT OF MEDICAL DIAGNOSTICS

Early medical diagnosis plays a major role in the successful treatment of diseases. The correct diagnosis is possible only when the full information decision support. Provides for an integrated, distributed information management organization, centered on the doctor who has access to information resources, intellectual, expert systems, experts and specialists. He also has a rapid and reliable data on the status of the patient, including those located outside the clinic. The pro-

posal is justified increasing capacity and decreasing cost of information and communication technologies, software applications and network equipment. However, to ensure complete system operation is necessary to create new medical equipment to be able to use the remote, including wireless medical sensors.

Medical diagnostics; distributed information systems; expert systems; wireless sensors.

По оценкам многих исследователей в области информатизации медицины, все более активизируется развитие информационного обеспечения медицинской диагностики. Одна из причин в том, что на протяжении практически двух десятилетий усилия исследователей-медиков и программистов были большей частью сосредоточены на создании медицинских экспертных систем в виде программных приложений на основе искусственного интеллекта, призванных в идеале практически заменять интеллект врача и максимально автоматизировать процесс постановки диагноза. Однако диагностика заболеваний, частота и разновидность которых неуклонно растет, не становится такой эффективной как хотелось бы. Так, только по официальным данным, в настоящее время около 30 % диагнозов в такой развитой стране, как США, признаются неверными.

Как следствие, развиваются разработки методик, доказывающих правильность выбора лечения и закрепляющих ответственность за принятые решения, так называемая «доказательная медицина».

Использование экспертных систем и соблюдение требований «доказательной медицины» не являются взаимоисключающими методиками, а лишь свидетельствуют о несовершенстве системного построения процесса диагностики заболеваний с применением экспертных оценок.

Становится очевидным, что в любом случае в центре системы должен находиться лечащий врач, обладающий не только высоким профессионализмом и опытом, но возможностью самой широкой информационной поддержки заключения, включая как индивидуальную или сетевую экспертную программу, так и доступ к консультациям высокопрофессиональных специалистов-экспертов. Кроме того, врачу и экспертам-консультантам необходимо оперативно и чаще удаленно контролировать состояние обследуемого пациента.

То есть речь должна идти о целостной системе информационного обеспечения медицинской диагностики (СИМД).

Современная СИМД по определению может быть только распределенной, потому что невозможно и нецелесообразно скапливание данных (знаний) в одном месте. Распределенным практически для любой клиники становится и состав пациентов, которые имеют право выбора места лечения теперь и в рамках страховой медицины.

Кроме того, в современных условиях роста пропускной способности и удешевления каналов связи и развития информационно-коммуникационных технологий распределенные методы построения будут значительно эффективны.

Если попытаться отразить комплексность и распределенность организации СИМД, например в рамках большого медицинского объединения, то можно предложить следующую схему, представленную на рис. 1.

На схеме (рис. 1) приняты следующие сокращения: КР СИМД – контроль работы СИМД; ЛВ – лечащий врач; АиТ – анализ статистики и качества лечения, тестирование специалистов; ВЭ – ведущие эксперты; ЭО – эксперты объединения; ЭЛПУ – эксперты лечебного учреждения; АПЗ – автоматизированная подготовка стандартизованных медицинских заключений; БМЗ – базы медицинских знаний; ИЭС – экспертные системы (программные приложения) на основе искусственного интеллекта; ЭИБ – электронные истории болезни, хранящиеся в ЛПУ или доступные удаленно; ЛДО – лабораторное диагностическое оборудование; МД – медицинские датчики, в том числе в беспроводном исполнении; ОПМП – оборудование

персонального мониторинга состояния пациента; ОУВД – оборудование удаленной внестационарной диагностики (вызов на дом, скорая помощь, медицина катастроф, выездные бригады врачей и т.д.).

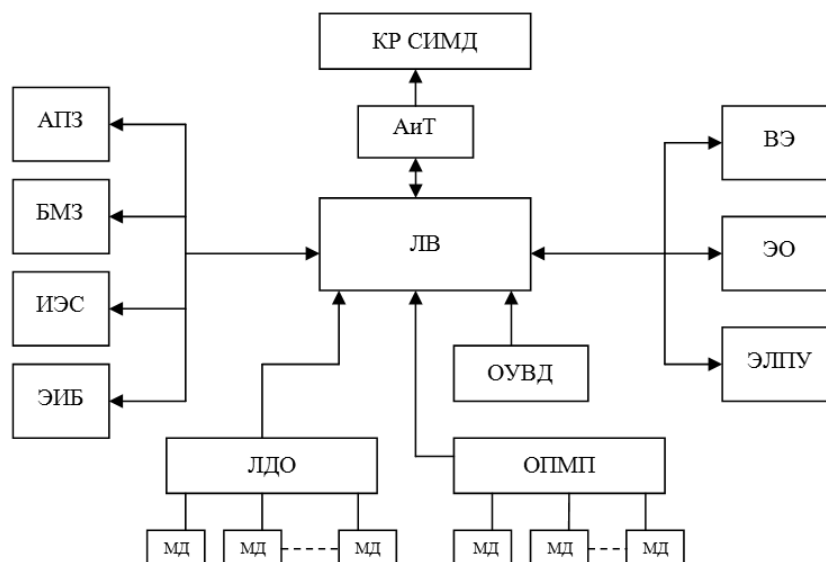


Рис. 1. Система комплексного информационного обеспечения медицинской диагностики

Видно, что в процессе работы с пациентом врач может не только пользоваться ЭИБ, расположенной в локальной сети ЛПУ, но может воспользоваться имеющейся у него сетевой версией ИЭС для подтверждения диагноза или обратиться к системе, организующей распределенный экспертный анализ в режиме «удаленного консилиума» или оперативных консультаций эксперта, находящегося сейчас в системе. Врач также может воспользоваться базой знаний для повышения собственного квалификационного уровня и принятия самостоятельного обоснованного решения (диагноза). Для ускорения процесса подготовки заключений, стандартизованных и документально регламентированных в системе, он может воспользоваться системой удаленной автоматизированной подготовки таких заключений, освобождаясь от рутинной работы по их написанию.

В то же время с теми же источниками знаний и программными приложениями могут работать и эксперты-специалисты, которые в территориально распределенных БД могут совместно с врачом в online-режиме производить экспертную оценку по представленным им данным о состоянии пациента. Но в этом случае лечащий врач должен иметь необходимый и достаточный арсенал цифрового сетевого оборудования для удаленного определения экспертом состояния пациента.

Подсистема удаленного тестирования должна позволять и врачам, и экспертам проводить самопроверку, а контролирующим органам плановое тестирование и оценку квалификации.

Вся система в целом должна быть подконтрольна руководству объединения, которое видит статистику заболеваемости, успешного и неуспешного лечения, а также результатов тестирования.

Кроме того, в системе может работать и сам пациент, если лечащий врач решит разрешить ему доступ к определенным данным, например открытым БД в Internet, спискам фармацевтических фирм, методикам соблюдения здорового об-

раза жизни и т.д. Применение же сертифицированных приборов, позволяющих производить отдельные лабораторные исследования дома и передавать данные по сети, дополнительно дает лечащему врачу оперативную информацию для постановки и последующего подтверждения диагноза.

Это только часть характеристик такой системы, достаточных, по мнению авторов, для понимания ее сути. В целом же система имеет более сложную структуру и возможности значительного расширения. Например, в процессе работы врача и эксперта возможна параллельная скоростная обработка медицинских изображений, с этой целью система должна иметь особую организацию с применением так называемых GRID или подобных ей технологий.

Можно сделать вывод, что именно такие комплексные решения при организации распределенных систем информационной поддержки медицинской диагностики будут наиболее перспективными. В подтверждение изложенному в работах авторов по моделированию распределенных процессов в медицинских информационных системах доказана эффективность отдельных подсистем, обеспечивающих оперативную удаленную экспертную оценку медицинских заключений [1].

Конечно, при анализе возможностей практической реализации таких решений возникает вопрос об их информационно-технологическом и техническом (аппаратном) обеспечении. Однако именно сейчас в современных условиях развития информационных сетей, совершенствования и удешевления коммуникационного оборудования и линий связи такие решения становятся вполне реальными.

Кроме уже известных решений с применением интернет-технологий, такие технологии, как Wi-Fi и другие способы удаленного оперативного доступа к информационным ресурсам, значительно расширяют возможности практической медицины [2]. Даже такая новейшая, но еще формирующаяся технология, как GRID, становится обоснованно эффективной в медицинских информационных системах и в частности в экспертных составляющих этих систем [3].

Особо следует подчеркнуть роль и проблему создания распределенных беспроводных систем, работающих с различными медицинскими сенсорами.

На удаленное применение ориентированы и разработки современных медицинских программных и программно-аппаратных приложений таких компаний, как Microsoft, Intel, и других.

Несколько сложнее дело обстоит с аппаратным обеспечением распределенных процессов, а именно с оборудованием удаленного доступа к результатам оперативной диагностики и собственно с измерительным оборудованием – медицинскими датчиками, в первую очередь в беспроводном варианте исполнения.

Здесь одной из важнейших задач является построение систем с низким энергопотреблением на базе микроконтроллеров, обеспечивающих оптимизацию рабочего цикла приема и обработки информации, поступающей от сетевых сенсоров.

Важно и то, что результативность комплексного анализа данных и правильность диагноза в значительной мере зависят от состава и достоверности этих данных. Поэтому необходимы новые способы измерения показателей состояния здоровья пациента, как дополняющие (дублирующие) традиционные, с целью их подтверждения, так и контролирующие, ранее недоступные показатели, что в целом дает более ясную картину состояния сложного человеческого организма. А своевременная доставка результатов профессиональным экспертам и возвращение результатов оценки многократно увеличивает эффективность лечения даже в самых отдаленных регионах и сложных, например полевых, условиях.

Одна из основных проблем в этом случае – это проблема надежности, качества такого оборудования. В одной из работ [4], сформулированы основные подходы к оценке характеристик медицинских датчиков, показывающие, что требования к качеству медицинского оборудования не ниже чем к качеству, например оборудования для АЭС или датчикам специального военного назначения.

Вряд ли стоит рассчитывать на то, что возможны импортные поставки современного качественного оборудования такого типа с разумными ценовыми характеристиками. Однако в России приборостроительные предприятия, имеющие высокотехнологичную производственную базу и опыт работ в области создания и изготовления техники специального назначения, вполне способны решить и решают такие задачи. В частности, на ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко» проводится комплекс целевых НИОКР по созданию нового медицинского оборудования, такого как аппараты КВЧ-терапии, компьютерной электропунктурной диагностики, датчиков внутричерепного давления, микроробототехники для сосудистой хирургии и других приборов, в том числе ориентированных на интеграцию в цифровые системы удаленного сетевого доступа.

Таким образом, совместное решение задач распределенной комплексной системной организации удаленной экспертной диагностики, применения современных информационных технологий и создания нового медицинского контрольно-измерительного и аналитического оборудования, ориентированного на расширение и повышение достоверности контролируемых показателей и их дистанционную передачу, способно поднять на новый уровень такую важную составляющую лечебного процесса, как диагностика заболеваний, и проводить своевременное лечение и профилактику.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Митрохин А.С.* Моделирование с использованием сетей Петри распределенных процессов информационного обеспечения медицинской диагностики // Перспективы науки. – 2011. – № 7 (22). – С. 150-152.
2. *Зинкин С.А., Митрохин А.С.* Беспроводные WI-FI и WI-MAX-технологии в современной медицине // Труды Международной научно-технической конференции «Современные информационные технологии». – Пенза: ПГТА, 2008. – С. 45-46.
3. *Митрохин А.С.* Распределенные медицинские информационные системы с применением GRID-технологий. Оценка эффективности и проблемы проектирования // Наука и бизнес: пути развития. – 2011. – № 9. – С. 15-18.
4. *Михайлов П.Г., Митрохин А.С.* Синтез и анализ моделей качества датчиков мониторинга состояния здоровья человека // Датчики и системы. – 2011. – № 10.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор А.М. Белевцев.

Байдаров Сергей Юрьевич – ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко»; e-mail: info@startatom.ru; 442960, Пензенская обл., г. Заречный, пр. Мира, 1; тел.: 88412582755; факс: 88412651758; генеральный директор.

Мокров Евгений Алексеевич – e-mail: deputy@startatom.ru; тел.: 88412232931; заместитель генерального директора по научной деятельности.

Митрохин Алексей Сергеевич – Пензенский государственный университет; e-mail: a@mitrohin.su; 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40; тел.: 88412232931; аспирант.

Baydarov Sergey Uryevich – Federal State Unitary Enterprise Federal Research and Production Center Production Complex Start named after M.V. Protsenko; e-mail: info@startatom.ru; 1, Mira Prospekt, Zarechny, Penza Region, 442960, Russia; phone: +78412582755; fax: +78412651758; general director.

Mokrov Evgeny Alekseevich – e-mail: deputy@startatom.ru; phone: +7841232931; deputy general director.

Mitrohin Aleksey Sergeevich – Penza State University; e-mail: a@mitrohin.su; 40, Krasnaya street, Penza, 440026, Russia; phone: +78412232931; postgraduate student.