

## КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «ДОМАШНИЙ ДОКТОР»

К. т. н. М. А. Шишкин, к. т. н. К. В. Колесник

НТУ «Харьковский политехнический институт»

Украина, г. Харьков

kolesniknet@ukr.net

*Предложено клиент-серверное решение программно-аппаратного комплекса «Домашний доктор». Система состоит из сервера, базы данных, клиента пациента и клиента врача и позволяет осуществлять распределенный доступ к ресурсам сервера и разделение удаленных клиентов по принципу «врач — пациент». Данная система предназначена для мониторинга состояния пациентов, находящихся как в домашних условиях, так и в условиях клиники или реабилитационного центра*

*Ключевые слова: телемедицина, биомедицинские сигналы, мониторинг состояния пациента.*

Удешевление мобильной связи, увеличение ее пропускной способности с появлением сетей третьего, четвертого и анонсированием пятого поколения, а также развитие других видов беспроводной связи, миниатюризация датчиков биологических сигналов открывают новые возможности в решении задач телемедицины.

Согласно P&S MarketResearch [1], мировой рынок телемедицины оценивался в 17,9 млрд. долл. в 2015 году, и ожидается, что он будет расти на 18,7% ежегодно в период 2016—2022 гг. Число пациентов, пользующихся телемедицинскими услугами, увеличится с 350 тыс. в 2013 г. до 7 млн. в 2018 г., предсказывает IHS Technology.

При этом, вместе с увеличением спроса на телемедицинские услуги и объема финансовых вложений, растет объем и разнообразие данных, которыми оперируют телемедицинские системы.

Учитывая вышесказанное, актуальным является построение телемедицинской системы с двунаправленным обменом данных, позволяющей, с одной стороны, с использованием беспроводных каналов связи принимать информацию о текущем состоянии пациентов и передавать ее лечащим врачам для анализа, а с другой — передавать пациентам врачебные рекомендации, напоминать или рекомендовать прием лекарственных препаратов и т. д.

Целью данного исследования является разработка программно-аппаратного комплекса (ПАК) системы дистанционного мониторинга состояния пациента в домашней телемедицине.

**Описание структуры.** Разработанный программно-аппаратный комплекс построен на клиент-серверной архитектуре. В его структуру входит сервер, клиент пациента и клиент врача. Его функциональная схема представлена на рис. 1.

Сервер, размещаемый на стационарном компьютере, содержит многопоточковый обработчик TCP/IP-запросов, интерфейс с SQL-сервером, модули подключения «датчики/пациенты» и «врачи/пациенты».

Клиент врача позволяет осуществлять подключение к серверу, получать список пациентов, назначенных этому врачу, и проводить мониторинг электрокардиограмм (ЭКГ), в качестве обратной связи с пациентом врач может послать текстовое и звуковое напоминание.

Клиент пациента выполняет функции подключения к серверу, обработки сигналов подсоединенных датчиков, а также отображение короткой текстовой информации или выдачу звукового сигнала-напоминания, установленного локально или инициируемого врачом.

В ходе разработки были решены следующие задачи: анализ и построение протокола взаимодействия компонентов системы, определение интерфейсов обмена для обеспечения передачи данных с наименьшими потерями, определение конфигурации и структуры базы данных, формирование алгоритмов обработки ЭКГ как на стороне клиента пациента, так и на стороне врача.

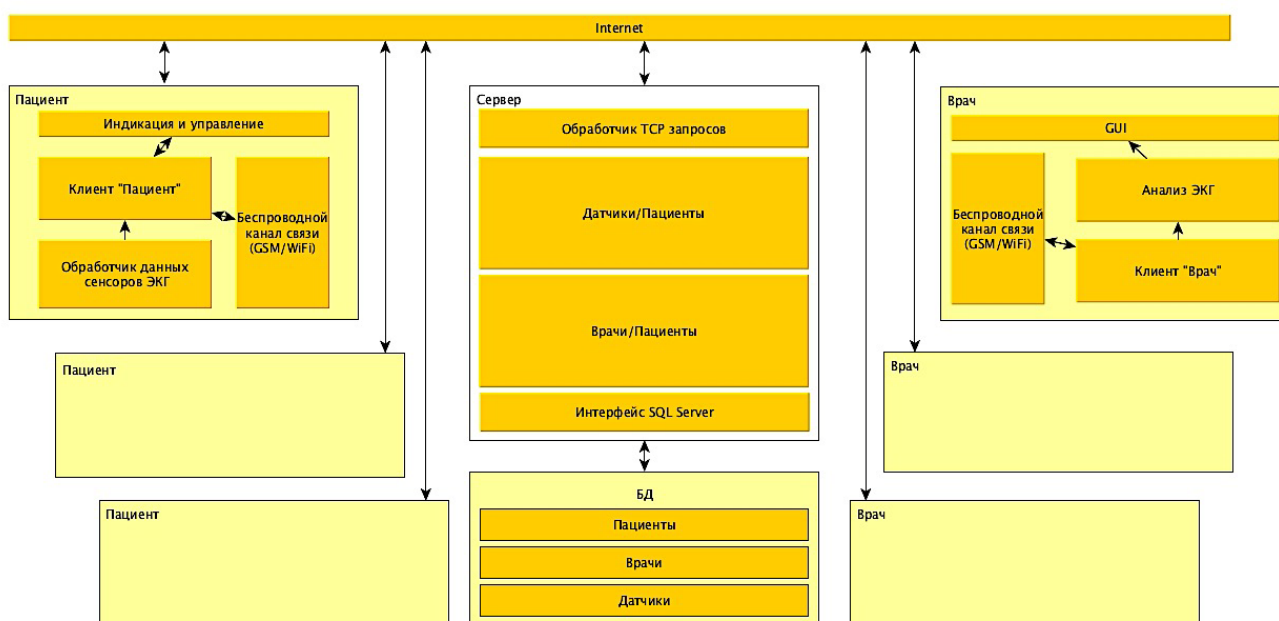


Рис. 1. Функциональная схема программно-аппаратного комплекса «Домашний доктор»

**Реализация ПАК.** Формат данных с клиентом пациента состоит из идентификатора клиента, номера отведения, 512 байт данных и байта диагностической информации. Клиент пациента требует обязательной идентификации со стороны сервера, при которой осуществляется первичная аутентификация, в результате которой данному удаленному клиенту ставятся в соответствие пациент и лечащий врач (сервер БД).

Обработка и сжатие данных ЭКГ на стороне удаленного клиента выполнена по методу разностного кодирования, который обеспечивает сокращение избыточности регулярной выборки отсчетов за счет уменьшения объема каждой координаты [2].

На сервере осуществляется внесение данных пациентов и врачей, назначение выбранному пациенту удаленного датчика для мониторинга, хранение полученных удаленных данных для доступа и последующей обработки. Внешний вид интерфейса сервера представлен на рис. 2.

а)

б)

Id	FName	MName	LName	Sex	Comment
0	Винницкий	Валерий	Иезович	М	
1	Голева	Светлана	Владимировна	Ж	
2	Царькин	Олег	Курьевич	М	

Рис. 2. Внешний вид интерфейса сервера:  
 а — режиме добавления пациента; б — таблица врача

Удаленный клиент врача представлен на рис. 3. В данном случае открыта закладка для приема данных ЭКГ. Кроме того, при соответствующем подключении возможен контроль температуры и SPO2.

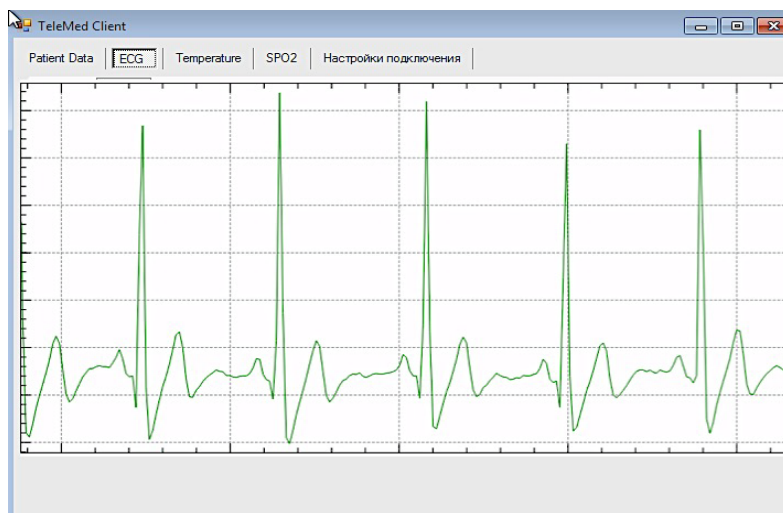


Рис. 3. Внешний вид удаленного клиента врача

В заключение отметим, что разработанный базовый компонент клиент-серверного решения реализации программно-аппаратного комплекса «Домашний доктор» протестирован в рамках локальной сети лаборатории биомедицинской электроники НТУ «ХПИ» при подключении трех удаленных клиентов. Данная работа может быть положена в основу дальнейших исследований по созданию современных телемедицинских систем

*Работа выполняется в рамках хоздоговорной тематики М7824 МОН Украины.*

#### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. <https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/telemedicine-market>
2. Барановский А.Л., Калиниченко А.Н., Манило Л.А. и др. Кардиомониторы. Аппаратура непрерывного контроля ЭКГ.— Москва: Радио и связь, 1993.
3. Колесник К.В., Шишкин М.А., Кипенский А.В., Ситникова О.А. Использование мобильных радиотехнических комплексов в биотелеметрии и телемониторинге // Сб. научных трудов V Междунар. радиоэлектронного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития: МРФ-2014».— Т. III: Конференция «Проблемы биомедицинской инженерии. Наука и технологии».— Украина, г. Харьков.— 2014.— С. 166—171.
4. Колесник К.В., Шишкин М.А., Кипенский А.В., Сокол Е.И. Особенности применения GSM/GPRS-связи в телемедицинском скрининге // Труды XV Междунар. науч.-практ. конференции «Современные информационные и электронные технологии», Т. I.—Украина, г. Одесса.— 2014.— С. 38—39.

M. A. Shishkin, K. V. Kolisnyk

#### **Client-server solution of the «Family physician» software-hardware complex**

*A client-server solution of the «Family physician» software-hardware complex is proposed. The system consists of a server, a database, a patient's client and a doctor's client and allows distributing access to the server resources and separating remote clients on a doctor—patient basis. This system is designed to monitor the condition of patients who are at home or in a clinic or rehabilitation center.*

*Keywords: telemedicine, biomedical signals, patient monitoring.*