

УДК 004.77

РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ НА ОСНОВЕ ZIGBEE И LABVIEW

Аль-Дхамари Д.Х.¹, Безуглов Д.А.¹, Шевчук П.С.¹, Енгибарян И.А.¹

¹ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Россия (344011, г.Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), e-mail: jalal_exe@mail.ru

За последнее десятилетие системы дистанционного мониторинга за состоянием здоровья у пациентов получили значительное внимание. Возрастающее число стареющего населения и высокая стоимость медицинской помощи играют большую роль в необходимости в обеспечении дистанционного мониторинга за состоянием пациентов. В данной статье разработана беспроводная система дистанционного мониторинга за состоянием здоровья у пациентов на основе ZigBee и программы LabView. Система может предоставить информацию о состоянии здоровья пациента в режиме реального времени. Предлагаемая система может посылать тревожные сообщения о критическом состоянии больного к специалисту или к врачу. Система может рассылать отчеты к системе мониторинга пациентов. Эти отчеты могут быть использованы лечащим врачом, чтобы дать необходимые рекомендации из любой точки мира в любое время.

Ключевые слова ZigBee, LabView, ЭКГ датчик, Arduino, датчик сердцебиения, система сбора данных.

DEVELOPMENT OF A WIRELESS SYSTEM FOR REMOTE MONITORING OF PATIENTS BASED ON ZIGBEE AND LABVIEW

Al-Dkhamari D.K.¹, Bezuglov D.A.¹, Shevchuk P.S.¹, Engibaryan I.A.¹

¹"Don State Technical University", Rostov-on-Don, Russia (344011, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1), e-mail: jalal_exe@mail.ru

Over the last decade, remote monitoring of health status of patients has received considerable attention. An increasing number of the aging population and the high cost of medical care play a major role in the need for secure remote monitoring of patients. This article developed a wireless system for remote monitoring of health status of patients based on ZigBee and the LabView program. The system can provide information about the health status of the patient in real-time. The proposed system can send alarm messages about the critical condition of the patient to a specialist or doctor. The system can send the report to the monitoring system in patients. These reports can be used by the attending physician to provide the necessary advice from anywhere at any time.

Keywords: ZigBee, LabView, ECG sensor, Arduino, heartbeat sensor, Data acquisition

За последние годы системы дистанционного мониторинга за состоянием здоровья пациентов привлекают значительное внимание разработчиков. Увеличение числа стареющего населения оказывает влияние на весь мир [2]. Для поддержки здоровья стареющего населения мы должны решить задачу разработки систем дистанционного мониторинга с ограниченными ресурсами. Несмотря на многочисленные новаторские достижения в сфере здравоохранения за последние годы, расходы на здравоохранения, по-прежнему, очень высокие, и они стали проблемой, даже для развивающихся стран [1, 2, 3]. В литературе можно встретить большое количество работ по созданию системы дистанционного медицинского обслуживания. В

данной работе мы сосредоточимся только на системах дистанционного медицинского обслуживания, которые разработаны на основе технологии ZigBee.

Интеллектуальная система дистанционного медицинского обслуживания на основе технологии связи по линиям электропередачи ZigBee сети была предложена в [4, 5]. Система состоит из физиологических датчиков, шлюза ZigBee/PLC и специального программного обеспечения. Снятие физиологических данных осуществляется с помощью физиологического датчика, затем данные передаются к управляющему центру через шлюз ZigBee / PLC. Данные сохраняются и анализируются на управляющем центре.

В работе [5, 6] разработана система мониторинга пациента на основе маломощного микроконтроллера. Предлагаемая система способна заменить существующие проводные системы. Система поддерживает постоянный мониторинг пациента.

Цель работы: разработка системы дистанционного мониторинга за состоянием здоровья у больных пациентов. В работе измеряются и контролируются такие физиологические параметры как частота сердечных сокращений и ЭКГ. Пациенты могут обслуживаться, не выходя из дома. Лечащий врач может следить за состоянием пациентов из удаленного местоположения, сокращается время нахождения пациентов в больнице. Система снижает затраты на обеспечение медицинской помощи. Система разработана с помощью технологии ZigBee. Основная часть этой системы была реализована с помощью графического языка программирования LabView.

Методика построения системы

В работе применялись два биомедицинских датчика, прикрепленные к телу пациента для управления и контроля ЧСС у больных пациентов. Датчики преобразуют физиологические изменения в биомедицинские сигналы. Микроконтроллер считывает данные с датчиков и управляет передачей данных на блок мониторинга. Приемник, состоящий из модели Xbee, получает данные и передает их к блоку локального контроля. Блок мониторинга может отображать, записывать и анализировать данные. Он может рассылать отчеты, тревожные сообщения к специалистам медицинского учреждения. Блок-схема системы приведена на рис.1.

Передача данных может осуществляться с помощью проводных или беспроводных каналов. Предлагаемая система может быть подключена к сети Интернет. Система может обеспечивать постоянный контроль за состоянием здоровья у пациентов в течение двадцати четырех часов в день. Система может рассылать тревожные сообщения специалистам о любом критическом состоянии пациента. Система измеряет физические параметры у пациентов с

помощью двух различных датчиков, как показано на рис. 2(а) Микроконтроллер принимает сигналы от датчиков и обрабатывает их перед передачей в модуль ZigBee передатчика.

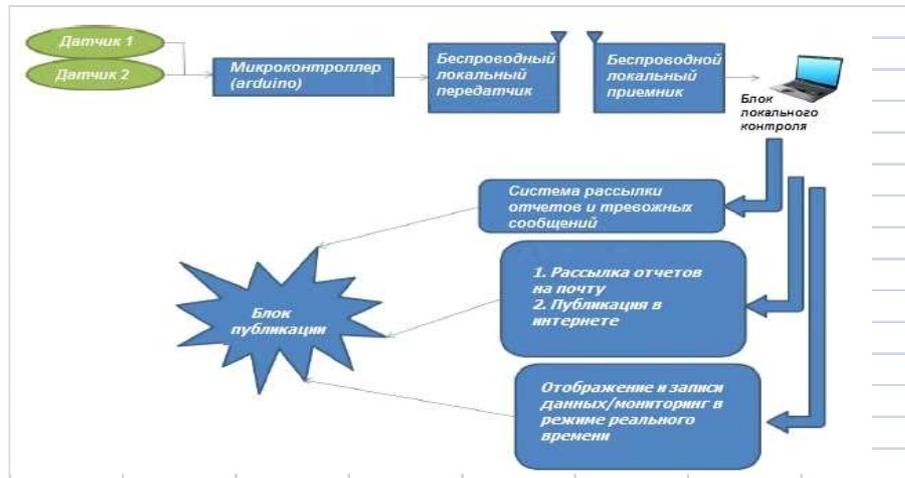


Рис.1. Блок-схема системы дистанционного управления и контроля температуры и мышечной активности у больных пациентов

Блок-схема системы приема показана на рис.2(б). Антенна принимает данные, затем данные передаются на компьютер для отображения. Блок контроля рассылает отчеты через Интернет к заинтересованными специалистами здравоохранения.

В работе применяется датчик сердцебиения для измерения частоты сердечного сокращения у пациента. Датчик контролирует поток крови через зажим, который прикреплен к кончику пальца. Датчик излучает свет через кожу пациента и измеряет отраженный свет за счет прилива крови.

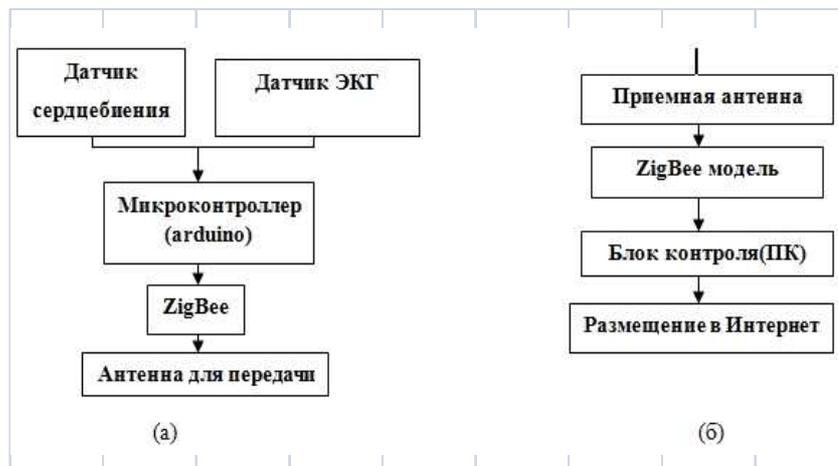


Рис.2. (а) Блок-схема системы передачи, (б) блок-схема системы приема

Частота сердечного сокращения человека может меняться. В состоянии покоя, у взрослого человека средний пульс составляет 72 удара в минуту. Спортсмены имеют более низкий пульс по сравнению с менее активными людьми. Дети имеют более высокий пульс (около 90 ударов в минуту). Мы устанавливаем критическую частоту пульса на 120 ударов в минуту. Блок схемы алгоритм измерения ЧСС показан на рис. 3 (а). Датчик измеряет частоту сердечного сокращения и преобразует ее в электрический сигнал. Затем антенна приемника передает данные в блок контроля для отображения. Если частота сердечного сокращения выходит за пределы нормы, то система включает тревогу и передает этот сигнал к специалистам.

ЭКГ является важным биомедицинским параметром и применяется при клинической диагностике различных заболеваний и определении состояния сердца. Сбор ЭКГ сигнала в режиме реального времени требует дорогостоящей аппаратуры. С помощью предлагаемой системы можно контролировать и анализировать ЭКГ данные с удаленного места через интернет. Система измеряет ЭКГ данные с трех датчиков, расположенных на трех различных местах тела пациента. Блок-схемы измерения ЭКГ приведены на рис. 3(б). Микроконтроллер принимает сигналы от датчиков и преобразует их в читаемые значения, используя некоторую определенную формулу. Затем данные передаются от передатчика к приемнику затем к КП.

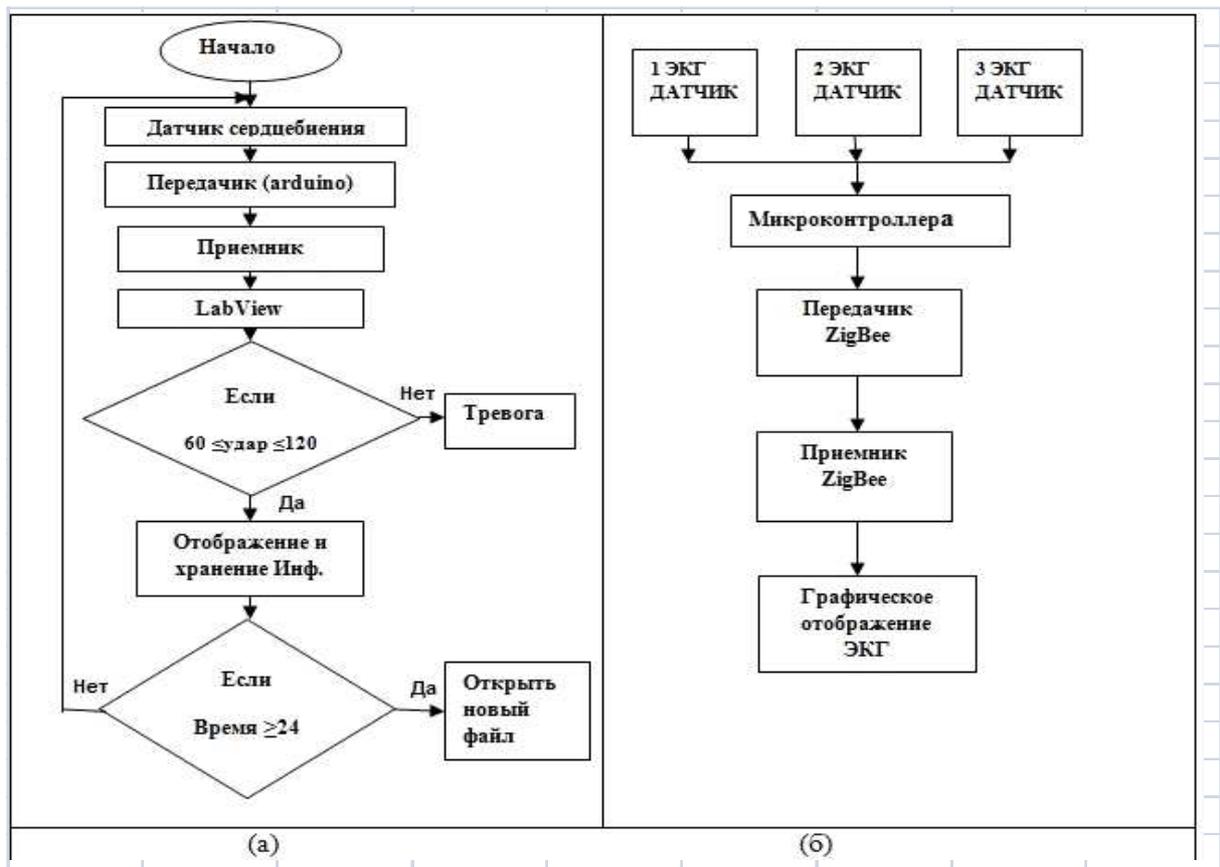


Рис.3. (а) Блок-схема алгоритма измерения ЧСС , (б) блок-схема ЭКГ сигнала

Результаты работы

Предлагаемая система обеспечивает непрерывный контроль за состоянием здоровья у пациента. Сигналы, генерируемые датчиками, обрабатываются микроконтроллером. Обработанные данные передаются по радиоканалу ZigBee. Полученные данные передаются на компьютер.

Этапы работы системы: (а) датчики прикрепляются к пациенту, (б) датчики начинают вычитывать частоту сердечных сокращений, и ЭКГ данные, (в) программа передает полученные данные по беспроводному каналу к компьютеру. Лицевая панель системы показана на рис. 4.

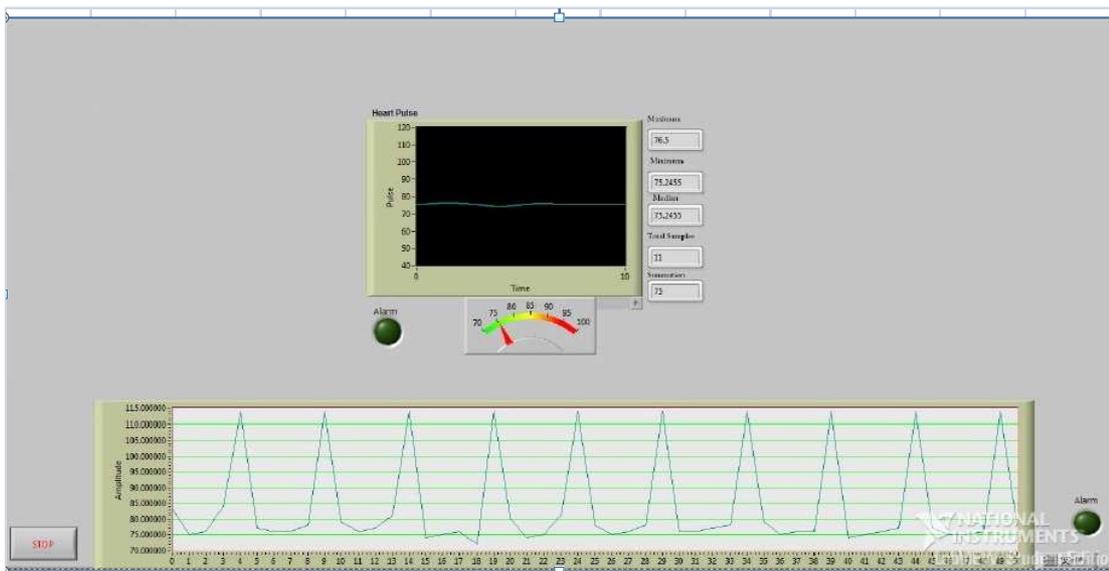


Рис.4. Лицевая панель LabView

На рис.5 отображается график изменения ЧСС со временем. На графике происходит изменение ЧСС время от времени. Частота сердечных сокращений варьируется между 75 ударов в минуту и 76 ударов в минуту.

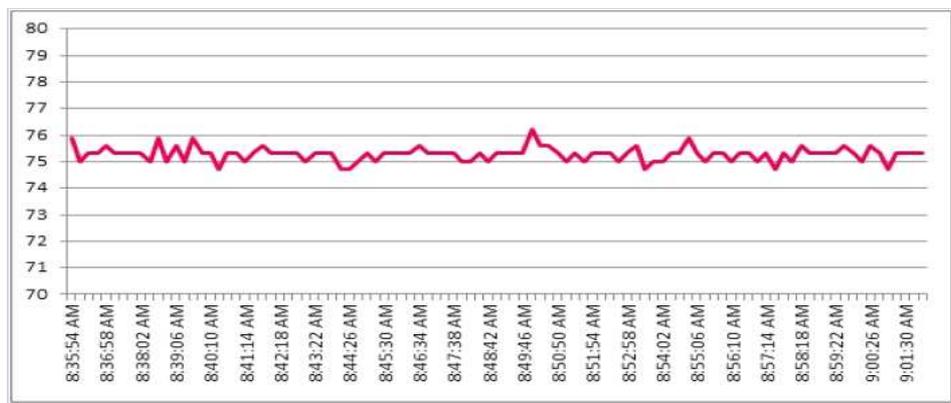


Рис.5. График изменения ЧСС со временем

Заключение

В работе представлена беспроводная система дистанционного мониторинга за состоянием здоровья у больных пациентов. Результаты испытаний показывают, что система может измерять частоту сердечных сокращения, и ЭКГ сигнал с достаточной точностью. Система основана на ZigBee, поэтому она имеет низкое энергопотребление и низкую стоимость. Большая часть системы была реализована с помощью программы LabView и может быть подключена к сети интернета. Система способна хранить физиологические данные

пациента в течение 24 часов в сутки и семь дней в неделю. В будущем предлагаемая система может быть расширена с помощью включения в нее несколько дополнительных датчиков, которые могут измерить такие физиологические параметры, как ЭЭС и температуру.

Список литературы

1. Безуглов Д.А., Рытиков С.Ю., Швидченко С.А., и др. Выделение контуров изображений в информационных и управляющих системах с использованием метода вейвлет-преобразования // *Нелинейный мир*. - 2012. Т. 10. - № 11. - С. 846-852.
2. Иванова А.В. К вопросу о глобальных дисбалансах в мировой экономике // *Социально-экономическое состояние России: пути выхода из кризиса*. – 2009. - № 6. – С. 16-22
3. Решетников А. В. Экономика здравоохранения: учебное пособие для вузов / А.В. Решетников, В. М. Алексеева, Е. Б. Галкин – М.: ООО «Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2007. – 271 с.
4. Щепин О. П., Трегубов Ю.Г., Роговина А.Г., Плясунова Э. Я. Современные проблемы организации медицинской помощи населению // *Проблемы социальной гигиены и истории медицины*. – 2008. - № 2. – С. 31-35.
5. Xi Xueliang, Tao Cheng, and Fang Xingyuan, A health care System based on PLC and ZigBee, In proceedings of the International Conference on Wireless Communication, Networking and Mobile Computing, September 21-25, 2007, Shanghai, China, pp. 3063-3066
6. Manohar, A. and Bhatia, D., Pressure Detection and Wireless Interfaces for patient bed, In the Proceedings of the IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference, November 20-22, , 2007, Baltimore, MD, pp. 389-392

Рецензенты:

Звездина М.Ю., д.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой «Радиоэлектроника», Минобрнауки России, ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону.

Габриэльян Д.Д., д.т.н., профессор, заместитель начальника научно-технического комплекса «Антенные системы» по науке, Федеральный научно-производственный центр ФГУП «РНИИРС», г. Ростов-на-Дону.