

УДК 004.31-022.53:611.1

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СЕРДЕЧНО СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЛУЦИК Ю.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники 220013 г. Минск, ул. П. Бровки, 6

Аннотация. Рассматривается разработанное устройство на основе микроконтроллера семейства AVR и датчиков, позволяющее контролировать работу сердечно-сосудистой системы (ССС). Реализована возможность беспроводной передачи информации о состоянии ССС специалисту врачу.

Ключевые слова: электрокардиограмма, пульсоксиметрия, сатурация крови, сердечно-сосудистая система, микроконтроллер.

Abstract. A developed device based on a microcontroller of the AVR family and sensors is being considered, which allows you to monitor the functioning of the cardiovascular system (CVS). The ability to wirelessly transmit information about the state of CVS to a doctor is realized.

Keywords: lectrocardiogram, pulsoximetry, blood saturation, cardiovascular system, microcontroller.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смертности во всем мире. По оценкам ежегодно от болезней сердца умирает 17,5 миллионов человек – что составляет примерно 30% всех случаев смертей в мире.

Разработка портативной системы для домашнего пользования, позволяющей выполнять непрерывную запись электрокардиограммы (ЭКГ), получать данных о пульсе и насыщенности крови кислородом (пульсоксиметрия), а также осуществлять анализ полученных данных с формированием предварительного диагноза. Полученные данные не позволяют установить точный медицинский диагноз, но в случае выявления каких-либо проблем с работой ССС данные по сети (например, Internet) могут быть переданы для анализа врачу кардиологу, который, по полученным данным, может назначить более детальное обследование в рамках медицинского учреждения. Наряду с этим это устройство может быть использовано для контроля работы ССС при нагрузках получаемых, например, при тренировках на тренажерах.

Разработанное устройство представляет собой композицию нескольких блоков: аппаратный (выполненный на основе датчиков и микроконтроллера) и выполняющий измерения работы ССС и программный, реализованный в виде мобильного приложения. Основными функциями мобильного приложения являются: представление пользователю данных о ЭКГ и пульсе, хранения информации о предыдущих измерениях, выбор возможного режима работы устройства, постановка предварительного диагноза, уведомление о нарушениях работы ССС в пассивном режиме работы, уведомление сторонних лиц (врача) о диагнозе, который требует незамедлительного врачебного вмешательства. Визуальное отслеживание результата измерения может быть получено посредством, например, смартфона, планшета и т.д. В настоящее время реализовано приложение для мобильных устройств, работающих под управлением операционной системы Android.

Выполняя анализ полученных с устройства данных, можно получить следующую информацию о функционировании сердечной мышцы [1]:

- частота сердечных сокращений;
- физическое состояние сердца;
- наличие аритмий;
- наличие острых или хронических повреждений миокарда;
- наличие нарушений обмена веществ в сердечной мышце;

Мобильное приложение разработано на языке Java в среде разработки Android Studio. Аппаратная часть проекта выполнена на основе платформы Arduino UNO построенной на микроконтроллере Atmega328.

В процессе выполнения проекта были разработаны два варианта устройств снятия кардиосигналов. Первый вариант устройства рис. 1а основан на использовании датчика ЭКГ [1], выполненного на микросхеме AD8232 позволяющий снимать аналоговый сигнал с электродов, фильтровать его от помех и усиливать его посредством операционного усилителя. Второй вариант рис. 1б основан на

устройстве [2], состоящем из 2 частей: аналоговой (усилитель кардиосигнала) и цифровой (оцифровка полученного сигнала и подача его на микроконтроллер). В обоих вариантах устройств, взаимодействие микроконтроллера с мобильным приложением обеспечивается Bluetooth модулем беспроводной связи [3].



a



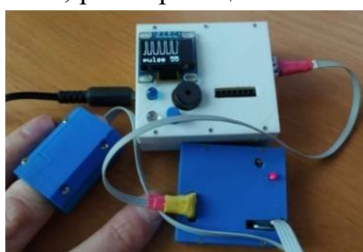
b

Рис. 1. Два варианта кардиографа: *a* – первый; *b* – второй

Fig. 1. Two cardiograph options: *a* – the first; *b* – the second

Датчик пульса так же выполнен в двух вариантах. В первом Easy Pulse [4] случае рис. 2а датчик Pulse Sensor. Первый вариант содержит также модуль MAX30102 который позволяет безинвазивно получать информацию о степени сатурации крови (насыщенности кислородом).

Все перечисленные выше устройства являются устройствами с открытым кодом, что позволяет вносить изменения, расширяющие их возможности и улучшающие их работу.



a



b

Рис. 2. Два варианта датчика пульса: *a* – Easy Pulse; *b* – Pulse Sensor

Fig. 2. Two cardiograph options: *a* – the Easy Pulse; *b* – the Pulse Sensor

Список литературы

1. Электрокардиограмма: расшифровка результатов, показания к ЭКГ, как определить болезни на ЭКГ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://okeydoc.ru/elektrokardiogramma-rasshifrovka-rezultatov-i-rokazaniya-k-vypolneniyu>
2. Кардиограф на основе Arduino своими руками. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prointellekt.ru/EKG1.php>
3. Настройка Bluetooth-модулей HC-05/06. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://robotclass.ru/articles/bluetooth-hc-05-06/1702/>
4. Easy Pulse - самодельный датчик для измерения частоты пульса. Часть 1 - Теория и схема. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rlocman.ru/shem/schematics.html?di=144220>

Сведения об авторах

Луцик Ю.А., канд. техн. наук, доцент, доцент каф. ЭВМ БГУИР.

Адрес для корреспонденции

220013, Республика Беларусь,
Минск, ул. П. Бровки, 6,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
+375 29 3759757;
Луцик Юрий Александрович

Information about the authors

Lutcik U.A., candidate of technical sciences associate professor, associate professor kaf. IBM BSUIR.

Address for correspondence

220013, Republic of Belarus,
Minsk, P. Brovki str., 6,
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
+375 29 3759757;
Lutcik Urii Aleksandrovich