

УДК 616.71

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ «ДИСПЕТЧЕР ЗДОРОВЬЯ»

Гордиевич А.В.¹, Скрипка А.Д.²

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Камлач П.В. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ЭТТ

Аннотация. Разработана автоматизированная система для сбора, обработки и передачи данных о состоянии здоровья. Основное назначение системы – оценка состояния сердечно-сосудистой системы пациента. В системе в непосредственной близости к пациенту и удаленно осуществляются измерения и оценка показателей здоровья, представление информации от датчиков и результатов визуально на экранах, передача данных современными техническими средствами для удаленного использования.

Ключевые слова: Автоматизированная система для контроля за состоянием здоровья, частота сердечных сокращений, передача данных, экстренная помощь.

Введение. В современном мире существует множество устройств для оценки состояния здоровья человека. С каждым годом потребность в таких устройствах увеличивается. Приоритетной является задача проведения всесторонней и своевременной диагностики пациента с использованием мобильных автоматизированных систем, выполненных из совокупности микропроцессорных устройств и специализированных программных средств.

Современный рынок постоянно предоставляет устройства для расширения возможной медицинской диагностики (беспроводной стетоскоп, мобильный тонометр, фитнес-трекеры и т.п.). Все они обладают рядом полезных свойств и усовершенствований, но имеют и разного рода недостатки. К положительным качествам указанных и подобных им средств можно отнести их большое разнообразие и доступность на рынке, портативное исполнение, оперативное предоставление полезных показателей здоровья. Из минусов, имеющих место в большинстве случаев, надо указать на высокую стоимость качественных приборов, невысокую точность и низкую достоверность измерений, выполняемых приборами широкого потребления, отсутствие полноты и требуемой информативности результатов, которые необходимы врачу для постановки точного диагноза и выработки экстренного решения для оказания помощи, отсутствие или ограниченность технических возможностей для подключения таких интеллектуальных средств обработки и распределения информации как смартфоны и другие гаджеты, удаленные приборы диагностики, наличие высокой сложности и стоимости обеспечения связи для оперативного диалога между пациентом и медицинскими работниками [1].

Решение ряда из указанных проблем возможно на основе создания мобильной автоматизированной системы для контроля за сердечно-сосудистой деятельностью пациента с целью выработки компетентного решения об оказании необходимой помощи.

Основная часть. Микропроцессорная система «Диспетчер здоровья» предназначена для сбора, обработки и передачи данных о состоянии здоровья. Она включает в себя:

- портативное устройство для сбора и передачи данных, которое включает набор датчиков для измерения параметров состояния органов и систем пациента и средства связи для доставки полученных данных близко расположенным и удаленным пользователям – специалистам;
- комплект средств обработки и визуализации специалистов, располагаемый в непосредственной близости от пациента;

- комплект средств обработки и визуализации специалистов, располагаемый удаленно от пациента;
- удаленные диагностические приборы;
- средства связи с глобальной сетью Internet.

Микропроцессорная система «Диспетчер здоровья» приведена на рисунке 1.

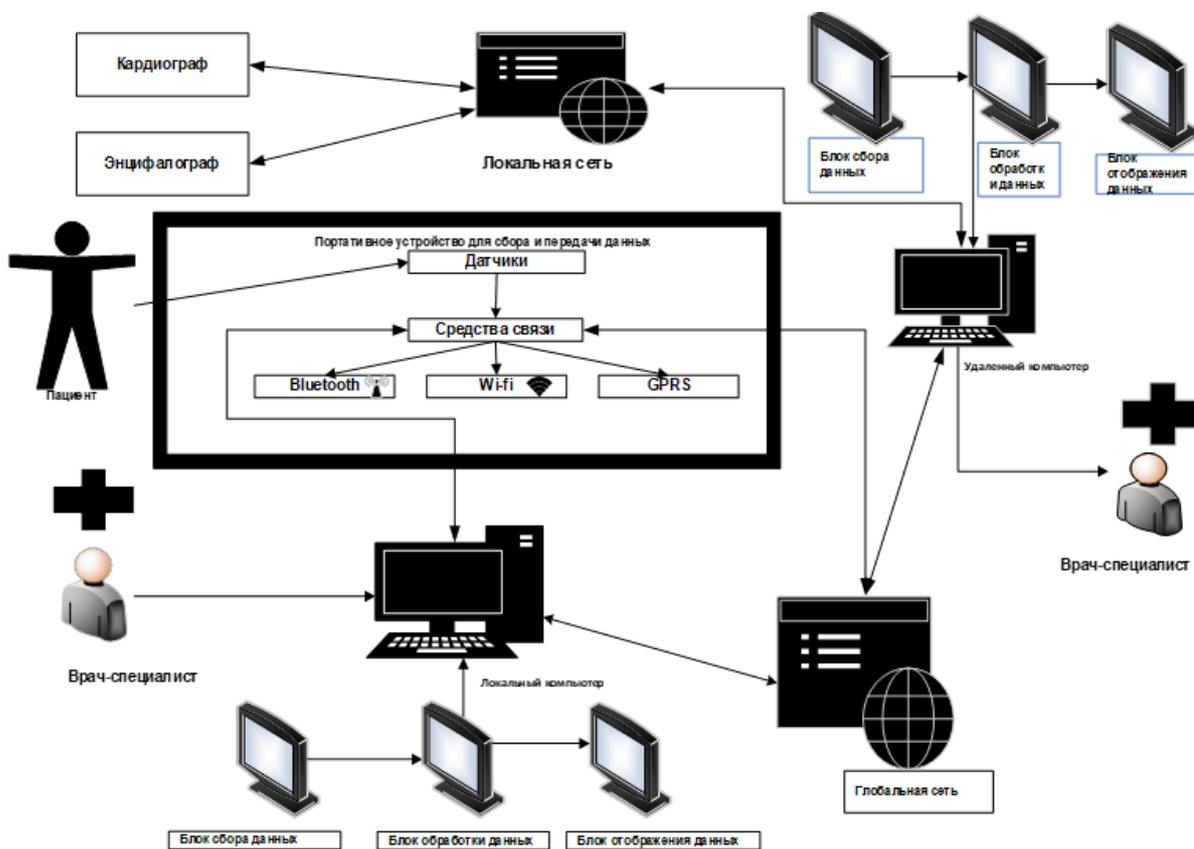


Рисунок 1 – Микропроцессорная система для сбора, обработки и передачи данных о состоянии здоровья

В системе предусматривается возможность подключения широкого перечня датчиков, а также использование различных средств обработки данных и доступных пользователю коммуникационных средств. В состав средств связи предполагается включать средства для непосредственной и удаленной связи между отдельными частями системы (датчиками, установленными на теле пациента, средствами обработки, отображения), средства для обмена данными об измеренных датчиками параметрах пациента с находящимися в шаговой оперативной доступности и удаленными приборами их обработки, средства доведения результатов удаленной обработки к устройствам контроля за состоянием здоровья и оказания помощи.

На рисунке 2 приведена более подробная схема портативного устройства для сбора и передачи данных.

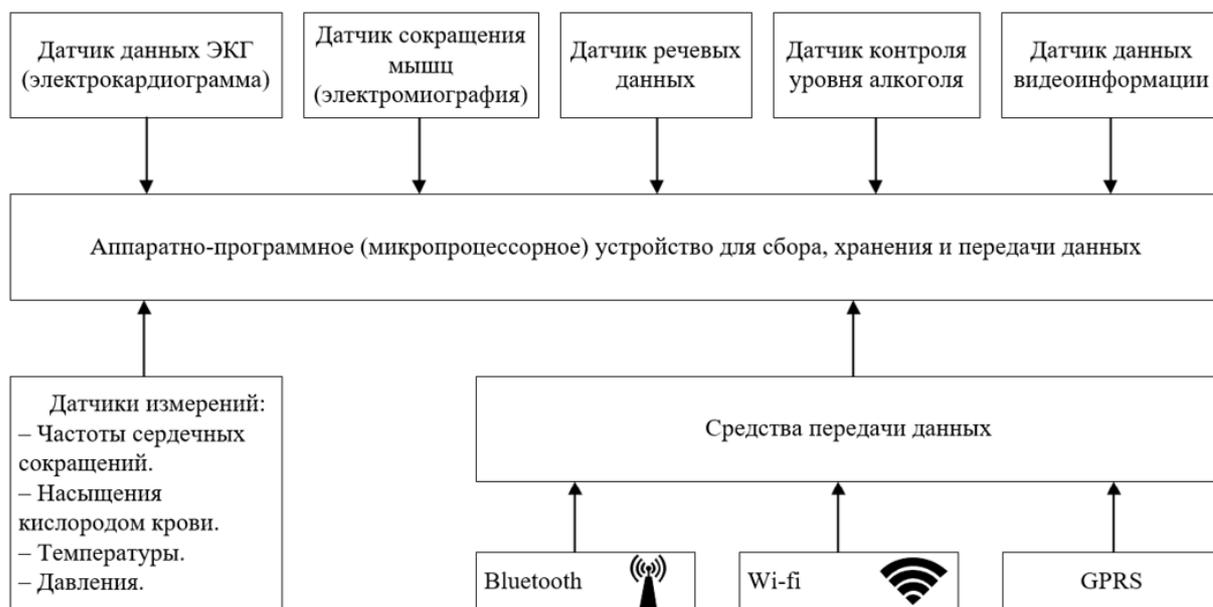


Рисунок 2 – Схема портативного устройства для сбора и передачи данных

Для использования системы с целью диагностики сердечно-сосудистой деятельности пациента в ее составе предполагается подключение к пациенту следующие типов датчиков:

- датчик данных для съема электроэнцефалограммы (ЭЭГ);
- датчик видеoinформации о внешнем виде пациента;
- датчик речевых данных;
- датчик данных электрокардиограммы (ЭКГ);
- датчик контроля уровня алкоголя;
- датчик контроля за сокращениями мышц (датчик электромиографии);
- датчик уровня насыщения крови кислородом,
- датчик температуры тела;
- датчик кровяного давления (тонометрия);
- датчик частоты сердечных сокращений (пульсометр).

В состав средств передачи данных предлагается включить:

- модуль Bluetooth;
- модуль Wi-Fi;
- модуль GPRS (GeneralPacketRadio Service).

Для организации связи между компьютерами может использоваться глобальная сеть Internet или средства локальной вычислительной сети типа Ethernet.

Для подключения средств связи к датчикам в составе портативного устройства предлагается использовать аппаратно-программное (микропроцессорное) устройство для сбора, хранения и передачи данных.

Удаленными датчиками для пациента могут быть такие приборы как энцефалограф и кардиограф, которые показаны на рисунке 1.

В настоящее время в составе работ по созданию микропроцессорной системы обработки, передачи и хранения информации о состоянии здоровья пациента выполнено следующее:

1. Разработана микропроцессорная система для контроля частоты сердечных сокращений во времени на базе платы Arduino Uno [2, 3]. Подключение пациента к плате выполнено с помощью датчика Pulse Sensor.

2. Выполнено подключение платы Arduino Uno к персональному компьютеру с помощью USB кабеля, обеспечивающего передачу данных на расстояние до 30 см (рисунок 3).

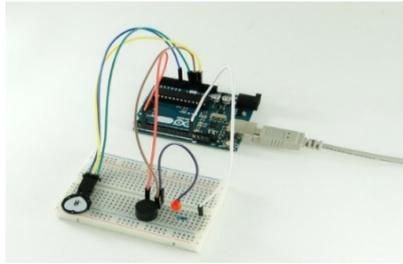


Рисунок 3 – Микропроцессорная система для снятия данных о частоте сердечных сокращений

3. Для персонального компьютера разработано программное обеспечение, которое осуществляет прием пульсограммы пациента от платы Arduino Uno, ее обработку и визуализацию на экране монитора. Вид пульсограммы при отображении на мониторе приведен на рисунке 4. Программное обеспечение создано на базе языка Java в среде разработки Processing.

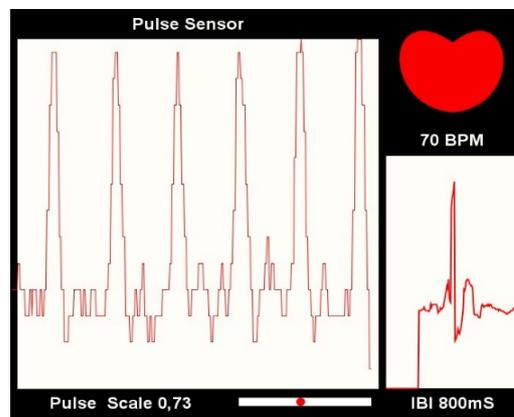


Рисунок 4 – Визуализация пульсограммы

4. В компьютере произведена обработка пульсограммы (рисунок 5) с помощью комбинации фильтров Савицкого-Голея и Чебышева [4, 5], обеспечивающих устранение шумов, возникающих при съеме пульсограммы. Для улучшения информативности предоставляемых специалистам результатов на представления пульсограммы на экране выполнено сглаживание пульсограммы (рисунок 6) с помощью наложения сплайна третьего порядка.

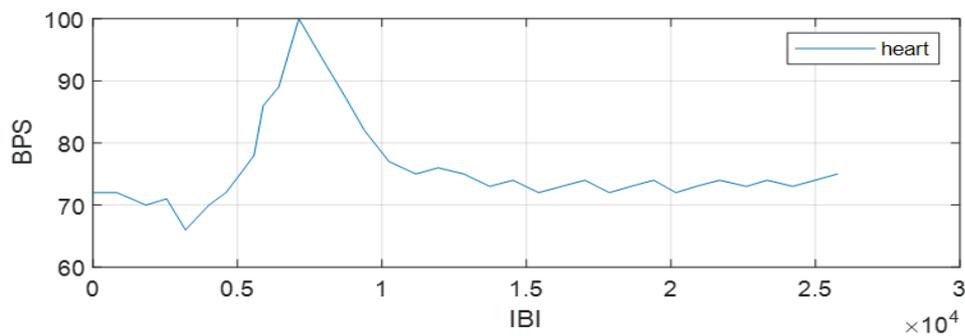


Рисунок 5 – График пульсограммы до фильтрации

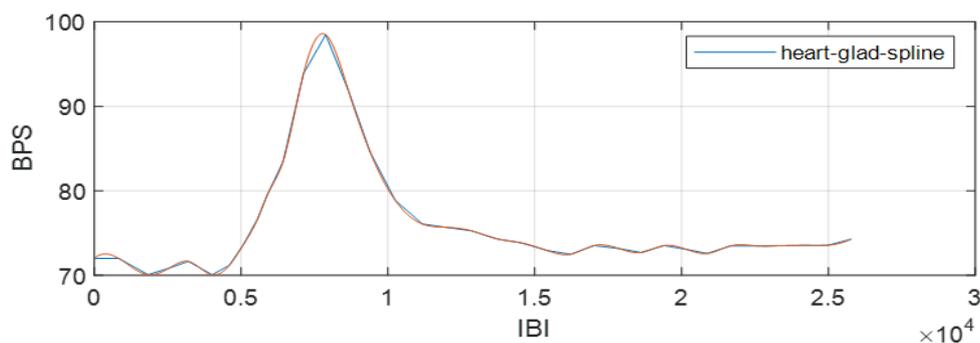


Рисунок 6 – Графики пульсограммы после фильтрации и применения сплайна

5. Разработан вариант создания сайта для обеспечения взаимодействия пациента со специалистом на базе Java SpringBoot.

Заключение. В данной работе рассмотрены предложения по разработке микропроцессорной системы сбора, хранения и передачи данных о состоянии здоровья пациента. Рассмотрен также объем и содержание конкретных работ, выполненных по практической реализации рассмотренной системы диагностики с использованием среды передачи данных по Wi-fi. В перспективе предполагается дальнейшее практическое развитие система на описанных принципах. Это позволит при внедрении в медицинскую практику улучшить и ускорить диагностику состояния здоровья пациентов на основе предоставления качественных медицинских данных. Сократится нагрузка на поликлиники, больницы и бригады скорой помощи. Появится возможность удаленного обследования пациентов, тем самым сократиться количество летальных исходов.

Список литературы

1. Минченя, В.Т. Автоматизированные системы контроля медикобиологических параметров / В.Т. Минченя, А.Л. Савченко, Р.М. Асимов. – Минск: Тесей, 2011. – 168 с.
2. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В.А. Петин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.
3. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / У. Соммер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
4. Васковская Л.Ф. Шестиканальный электрокардиограф с фильтрацией электрокардиограмм / Л.Ф. Васковская, А.В. Гордиевич, П.В. Камлач, И.И. Ревинская, // ИЗОБРЕТАТЕЛЬ Международный научно-практический журнал. – 2021. – № 3. – С. 8–14.
5. Васковская Л.Ф. Многоканальный электрокардиограф с фильтрацией электрокардиограмм методами медиан, Савицкого-Голея и Чебышева / Л.Ф. Васковская, А.В.Гордиевич, П.В. Камлач // ИНФОРМАЦИОННО- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ Международный научно-технический журнал. – 2021. – Том 19, № 6. – С. 45–54.

UDC 616.71

AUTOMATED CONTROL SYSTEM «HEALTH SUPERVISOR (DISPATCHER)»

Hardziyevich A.V.¹, Skrypka N.D.²

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

Kamlach P.V. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ETT

Annotation. Automated health state data collection, processing and transfer system was developed. The main purpose of the system is to rate the state of the patient cardiovascular system. System provides measurements and evaluations of the health indicators nearby and remote from the patient, shows the data from the sensors on the screens and transfers the data with up-to-date technical means for remote using.

Key words: Automated health state control system, heart rate, data transfer, emergency help.