

УДК 616-009.3,004.415.2

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА ПАЦИЕНТА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ БОЛЕВЫХ ОЩУЩЕНИЙ

В.Г. МАКОВЕЦКИЙ, А.Л. ТАГИЛЬ, Т.С. БОБРОВА, М.В. ДАВЫДОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(Минск, Республика Беларусь)*

Аннотация. В данной статье представлена система, включающая в себя мобильное приложение с клиент-серверной архитектурой на операционной системе Android и диагностическое устройство, для помощи в определении положения тела пациента при возникновении болевых ощущений в процессе проведения диагностики заболеваний. Мобильное приложение позволяет получить данные о положении тела пациента с помощью диагностического устройства состоящего из нескольких акселерометрических датчиков, визуализировать полученные данные и сохранить их для дальнейшей обработки.

Ключевые слова: положение тела, медицинская диагностика, акселерометрический метод, мобильное приложение.

MOBILE APPLICATION FOR DETERMINING THE PATIENT'S BODY POSITION IN THE EVENT OF PAIN

V.G. MAKOVETSKY, A.L. TAGIL, T.S. BABROVA, M.V. DAVYDOV

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
(Minsk, Belarus)*

Abstract. This article presents a mobile application with a client-server architecture on the Android operating system to help determine the patient's body position when pain occurs during disease diagnostics. The mobile application allows you to obtain data on the patient's body position using a system of accelerometric sensors, visualize the obtained data and save them for further processing.

Keywords: body position, medical diagnostics, accelerometric method, mobile application.

Введение

Развитие информационных технологий приводит к появлению систем здравоохранения. Термин «электронное здравоохранение» описывает медицинские услуги, которые связаны с цифровыми процессами, коммуникациями или технологиями, такими как электронные рецепты назначения, телездоровоохранение или электронные медицинские записи. Использование электронных технологий в здравоохранении происходило как минимум с 1990-х годов[1].

Целью работы является создание мобильного приложения под операционную систему Android, которое поможет медицинским специалистам вести профили пациентов и истории болезни, организовать визиты к врачу, а также облегчить процесс диагностики заболеваний сопровождающимися болевыми ощущениями за счет более точного определения положения тела пациента. Приложение рассчитано на использование как врачами, так и пациентами самостоятельно.

Мобильное приложение позволяет получить данные о положении тела (позе) пациента с помощью системы акселерометрических датчиков, закрепленных в определенных местах бедрово-крестцовой зоны, визуализировать результаты, а также сохранить данные для последующего анализа, как локально, так и на внешних серверах и облачных сервисах.

Данная разработка может быть полезна лицам, которые заинтересованы в исследовании проявления болевого симптома при изменении положения (позы) пациента, как в стенах медицинского учреждения, так и дистанционно при самостоятельном использовании приложения пациентом

Описание диагностической системы

Диагностическая система состоит из диагностического устройства, включающего в себя три акселерометрических датчика и мобильного приложения, позволяющего визуализировать полученные с диагностического устройства данные и сохранить их на сервере для дальнейшего использования.

Мобильное приложение устанавливается на смартфон или планшет и предусматривает подключение диагностического устройства по технологии Bluetooth к мобильному устройству врача или пациента. Устройство позволяет получить мобильному приложению численные данные о положениях датчиков при нахождении тела пациента в основных положениях: стоя, сидя и лёжа, а также промежуточные позиции.

Компонентами устройства являются три акселерометрических датчика MPU6050, плата Arduino Nano и Bluetooth-модуль HC05. На рисунке 1 представлена принципиальная схема диагностического устройства.

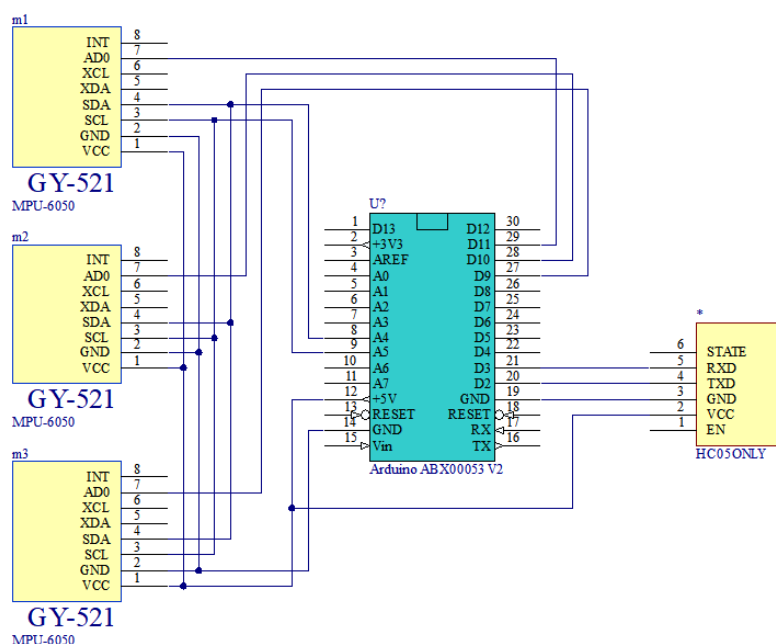


Рис. 1. Принципиальная схема диагностического устройства

Модули MPU6050 крепятся на теле пациента следующим образом:

- датчик m_1 крепится возле передней большеберцовой мышцы;
- датчик m_2 крепится возле прямой мышцы бедра;
- датчик m_3 крепится возле средней ягодичной мышцы.

Остальные устройства крепятся возле датчика m_3 произвольным способом.

Изначально все датчики находятся в горизонтальном положении. При изменении положения тела можно выделить три различных комбинации изменения направления оси датчика в зависимости от положения тела пациента:

- положение стоя: в этом случае все датчики направлены осью X вниз;
- положение сидя: в этом случае датчики m_1 и m_3 направлены осью X вниз, а датчик m_2 направлен осью Y вниз;
- позиция лёжа: в этом случае все датчики направлены осью Y вниз.

Датчик MPU6050 имеет особенность в том, что он всегда выдает ненулевые значения ускорения по оси, направленной вдоль вектора ускорения свободного падения. В процессе диагностики снимаются данные с каждого датчика, после того определяется ось с максимальным по модулю ускорения для каждого датчика.

После определения тела модуль HC05 получает соответствующие сигналы и передает данные по Bluetooth на мобильное устройство.

Разработка мобильного приложения

Приложение состоит из клиентской и серверной части. Серверная часть обрабатывает клиентский запрос и сохраняет полученные данные.

Считывание данных с датчика происходит с заданным интервалом. Устройство передает показания модулей ускорений по направлениям осей каждого датчика в зависимости от положения тела в пространстве. Эти сообщения отправляются на сервер в формате JSON. Для каждого устройства предусмотрено максимальное время записи, в процессе которой оно может передать данные. Если время записи заданной записи автоматически останавливается.

Клиентская часть приложения состоит из следующих экранов:

- формы регистрации и авторизации;
- профиля врача или пациента;
- медицинской истории;
- списка врачей;
- список пациентов, которые выбирают врача;
- список устройств для подключения по Bluetooth;
- визуализация снятых с диагностического устройства показаний;
- некоторые другие связующие экраны.

В примере на рисунке 2 представлен один из экранов приложения, на котором представлены данные пациента.

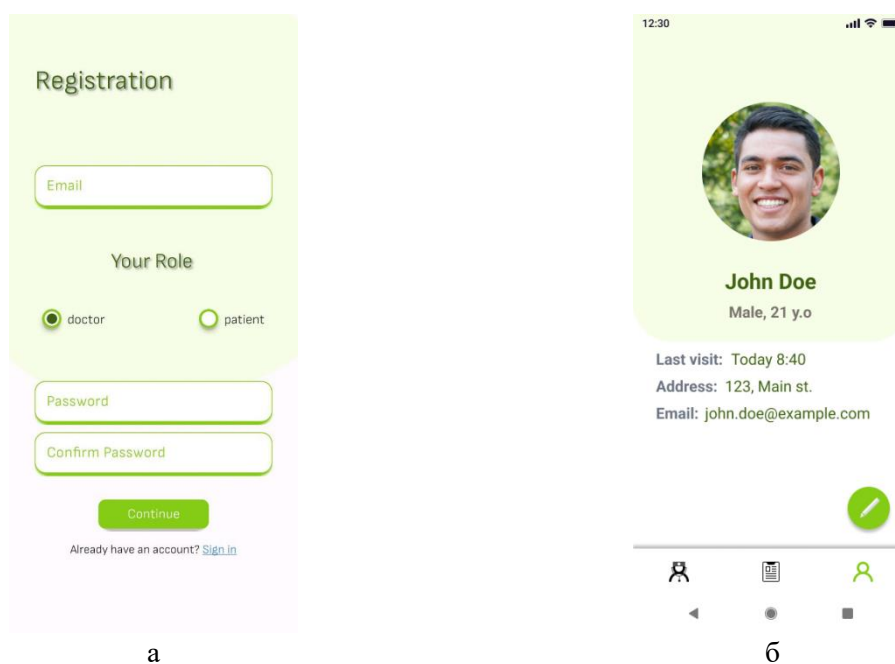


Рис. 2. Страницы приложения иллюстрирующие процесс регистрации (а) и профиль пациента(б)

Профиль врача содержит такую важную информацию, как стаж медицинской практики, номер его кабинета, расписание и контактную информацию. Каждый пользователь может отредактировать информацию своего профиля. Для врача доступна вкладка со списком посещений с датами и пациентами ФИО. В списке пациентов врач может выбрать пациента для просмотра его профиля, медицинской истории и диагностики, которая будет описана далее.

Для пациентов доступны списки врачей и вкладка с диагностикой, на которой пациент отмечает момент появления болевых ощущений, локализацию и характер болевого ощущения. Затем данные можно сохранить и отправить на сервер.

Полученные результаты

Процесс диагностики заключается в следующем: пациенту закрепляют датчики диагностического устройства, запускается мобильное приложение и подключается к диагностическому устройству. Затем врач заходит в раздел диагностики и запускает процесс сканирования. Задача пациента принять такое положение, в котором у него возникают болевые ощущения и проговаривать свои ощущения. Врач, в свою очередь, может вносить заметки о проявлении болевых ощущений, их локализации и характере. Такими же возможностями обладает и пациент при самостоятельной диагностике в домашних условиях.

Снимки экрана записи процесса диагностики, представлены рисунке 3.

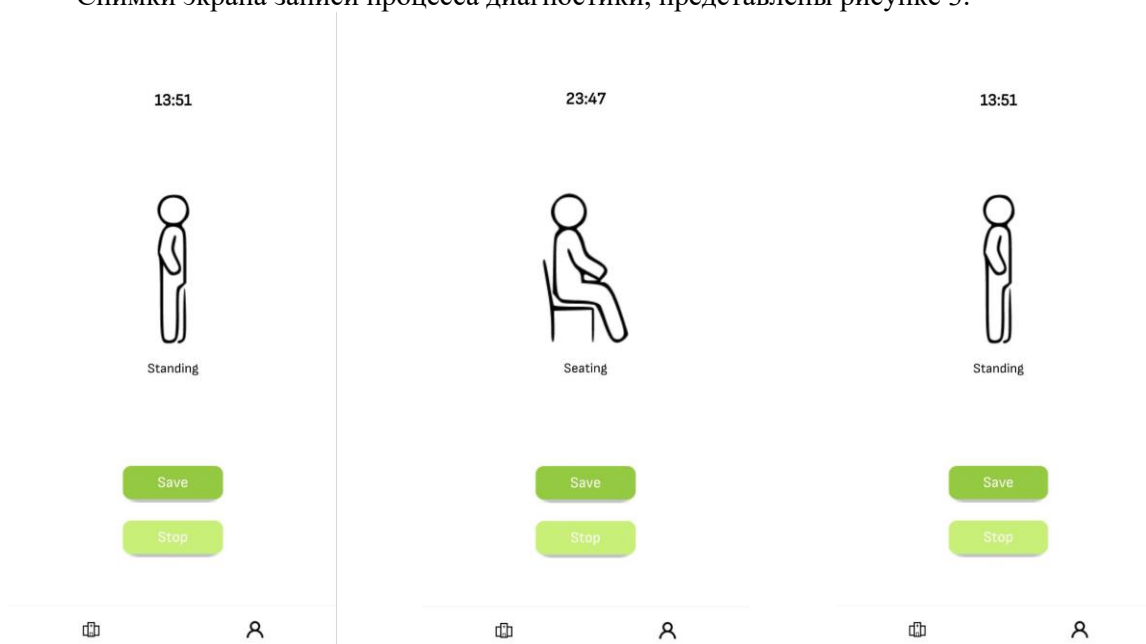


Рис.3. Визуализация результатов диагностики

Заключение

Таким образом, разработанная диагностическая система обеспечивает удобный интерфейс общения врачей и пациентов, а также позволяет проводить измерения с помощью Bluetooth-устройства и сохранять результаты.

Система может применяться для диагностики неврологических заболеваний сопровождающихся болевым синдромом в медицинских учреждениях, медицинских кабинетах учреждений образования или в домашних условиях.

Список литературы

1. Делла Меа, В. Что такое электронное здравоохранение: смерть телемедицины? / В. Делла Меа // Журнал медицинских интернет-исследований. — 2001. — Т. 3, № 19.
2. Попов, Г.И. Биомеханика двигательной деятельности: учеб. для студ. учреждения высш. проф. Образование / Г.И.Попов. — М.:Издательский Центр «Академия», 2011. — 320 с.