



Ссылка на статью:

// Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии. УлГУ. Электрон. журн. 2021, № 2, с. 75-81.

Поступила: 10.11.2021

Окончательный вариант: 03.12.2021

© УлГУ

УДК 004.415.2

Разработка программно-аппаратного устройства для системы мониторинга в телемедицине

Чеврев В. А.^{1*}, Емельянов В. Н.¹,
Киркитадзе Г. Д.¹, Зобова А. А.²

*vladimch552@gmail.com

¹Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова,
Санкт-Петербург, Россия

²СПБПУ Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Одним из активно развивающихся направлений в медицине является телемедицина. Она позволяет специалистам здравоохранения оценивать, диагностировать и лечить пациентов на расстоянии с помощью телекоммуникационных технологий. Этот подход претерпел поразительную эволюцию за последнее десятилетие и становится все более важной частью инфраструктуры здравоохранения. Однако на данный момент существует ряд проблем, мешающих развитию телемедицины. Одной из основных проблем являются измерительные приборы необходимые для передачи физического состояния человека, стоимость которых на данный момент высока и приводит к отказу от телемедицины в целом.

В данной статье представлено доступное программно-аппаратное устройство, разработка которого ведется совместно с врачами, для использования в телемедицине. Такое решение позволит пациентам и медицинским организациям передавать данные о физическом состоянии организма, не закупая дорогостоящие измерительные приборы. Данное устройство возможно будет приобрести отдельно от медицинских датчиков или индивидуальной сборкой комплекта, включающей от одного до трех датчиков.

Ключевые слова: телемедицина, консультативная медицина, медицина, информационные технологии, IoT.

Введение

На данный момент активно развиваются Internet of Thing (IoT) технологии, множество «умных» устройств продаются на рынках, используются в повседневной и в рабочей деятельности, что в свою очередь приводит к развитию таких направлений как телемедицина

[1]. Развитие телемедицины [2] имеет преимущества как для медицинских учреждений, так и для пациентов. Основными преимуществами являются:

- Уменьшение количества людей в поликлиниках;
- Получение узкоспециализированной помощи, находясь при этом в отдаленных регионах.

Актуализировать телемедицину возможно путем создания доступных программно-аппаратных датчиков и измерительных приборов [6].

На данный момент существует два программно-аппаратных решения, позволяющие внедрить телемедицину в нашу жизнь. Одним из таких устройств является e-Health Sensor Platform и его новая версия под новым названием MySignals. Данные устройства поддерживают от десяти до шестнадцати медицинских датчиков для контроля состояния пользователя. Основными проблемами данных решений является отсутствие медицинского сертификата, что не позволяет использовать их для наблюдения за пациентами, нуждающимися в медицинском осмотре. Также вторым недостатком данного устройства является цена. Купить данное устройство возможно только в комплекте с медицинскими датчиками из-за чего стоимость комплекта для Американского рынка составляет около трех тысяч долларов. В России данное устройство не продается.

1. Постановка проблемы

Телемедицина, также известная как электронная медицина, представляет собой удаленное предоставление медицинских услуг [4], включая обследования и консультации, через телекоммуникационную инфраструктуру. Телемедицина позволяет поставщикам медицинских услуг оценивать, диагностировать и лечить пациентов без необходимости личного посещения.

Телемедицину можно разделить на три основные категории:

- Интерактивная телемедицина/телездоровоохранение - позволяет врачам и пациентам общаться в режиме реального времени. Такие сеансы можно проводить дома у пациента или в специальном медицинском киоске. Взаимодействие включает телефонные разговоры или использование программного обеспечения для видеоконференций.
- Удаленный мониторинг пациента - также известный как дистанционное наблюдение, позволяет наблюдать за пациентами в их домах с помощью мобильных устройств, которые собирают данные о температуре, уровне сахара в крови, артериальном давлении или других показателях жизнедеятельности.
- Промежуточное хранение (асинхронная телемедицина) - позволяет одному поставщику медицинских услуг обмениваться информацией о пациентах, например результатами лабораторных исследований, с другим поставщиком медицинских услуг.

По мере того, как различные стороны ищут более эффективные способы оказания помощи пациентам с меньшими затратами, роль телемедицины возрастает. Часто для потребителя это способ сэкономить время, чтобы поговорить с врачом по поводу незначительных и несрочных медицинских потребностей, вместо того чтобы идти в поликлинику.

Существует ряд проблем, которые замедляют развитие телемедицины, такие как:

- Киберугрозы;
- Стоимость услуг;
- Отсутствие квалификации технических специалистов по обслуживанию телемедицинских систем;
- Невозможность удаленной постановке окончательного диагноза;
- Отсутствие нормативно-правовой базы для назначения лечения в ходе телеконсультации.

Дороговизна описанных ранее программно-аппаратных устройств для телемедицины обусловлена возможностью работы с шестнадцатью датчиками.

Сокращение этого числа позволит удешевить продукт. Также большим преимуществом будет являться модульность и компактность. Из-за отсутствия экрана на плате, отпадает необходимость в добавлении управления и разработка удобного корпуса для использования устройства. Все управление будет осуществляться через мобильно приложение, а наличие разъемов на плате, позволит подключить только те датчики, которые необходимы.

2. Предлагаемое решение

Сложнее всего развить телемедицину в регионах, где она особенно нужна. В качестве решения технической проблемы, предлагается создание устройства для сбора биометрической информации в реальном времени по доступной цене.

Данное устройство сочетает в себе три основных медицинских аппарата (устройства):

- Пульсоксиметр;
- Электрокардиограф (ECG);
- Тонометр;

Информация с данного устройства может быть отправлена по Bluetooth на мобильное устройство, после чего через приложение отправлено лечащему врачу, также будут присутствовать такие протоколы передачи данных как WI-FI и GPRS.

Устройство представляет собой плату на базе WI-FI модуля ESP-8266 [7] с входом для питания 12V и дополнительными входами для подключения медицинских аппаратов. На рис. 1 изображен модель пульсоксиметра, а на рис. 2 – проектируемая плата.

Таким образом, все, что необходимо сделать пациенту, – это подключить разработанное устройство к мобильному устройству, после чего по времени или запросу оно будет считывать и передавать данные. Все данные будут передаваться в защищенном виде.

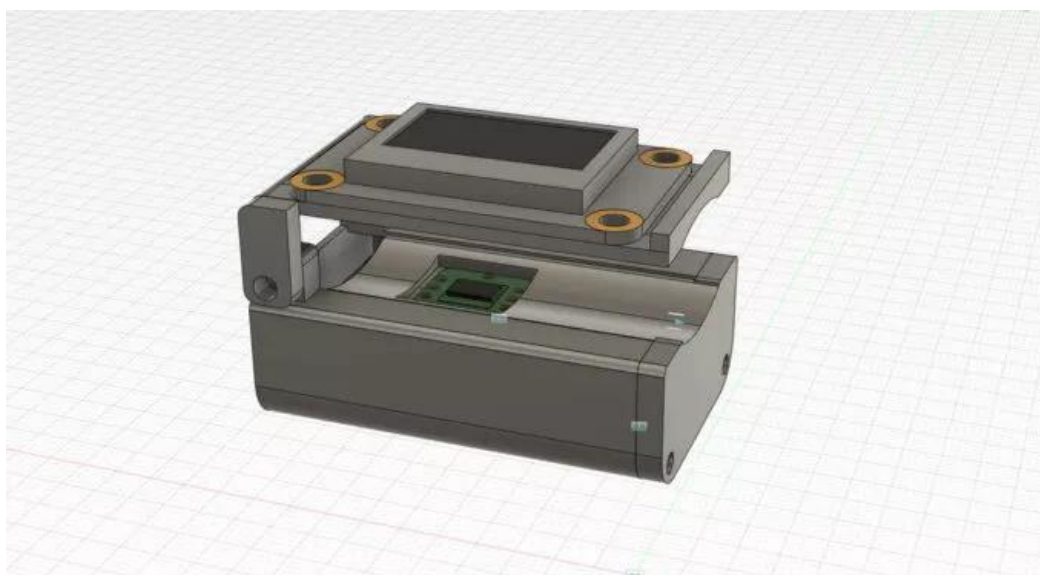


Рис. 1. Модель пульсоксиметра

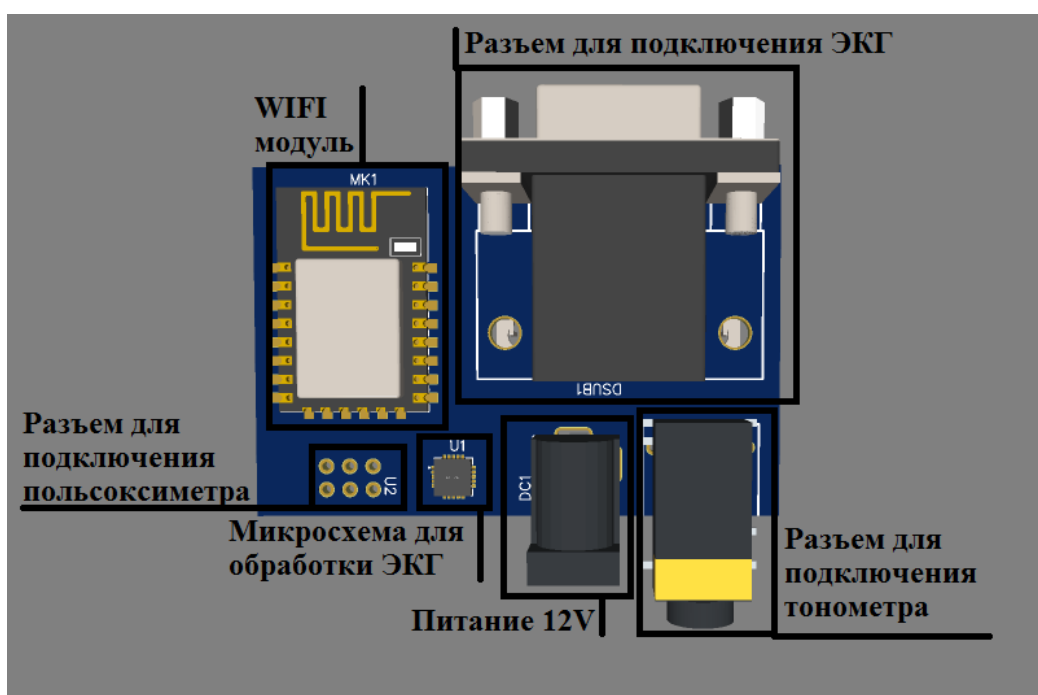


Рис. 2. Проектируемая плата

Управление осуществляется через мобильное устройство. Данные передаются по общепринятому защищенному HTTPS (Hyper Text Transfer Protocol Secure) протоколу. Со стороны медицинских учреждений используется сетевой DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) протокол [3]. Данный протокол позволяет создавать, хранить, передавать и визуализировать цифровые медицинские изображения и документы обследованных пациентов. DICOM поддерживает порядка 36 типов (модальности) медицинских изображений и документов.

На рис. 3 представлен алгоритм работы устройства в виде блок схемы.

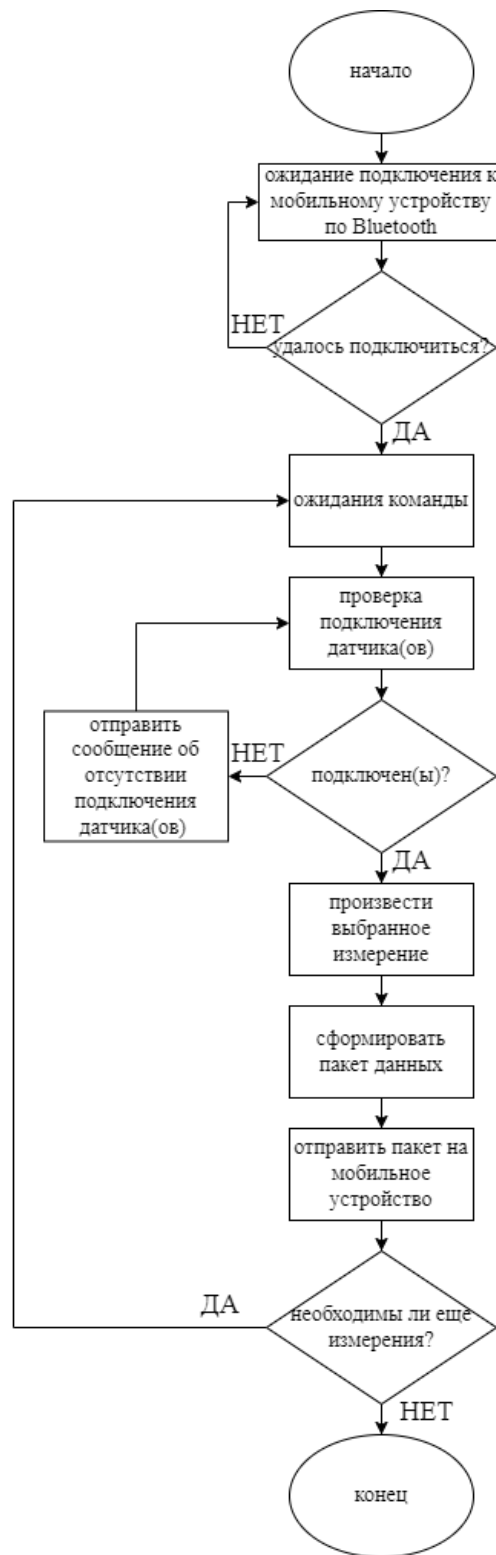


Рис. 3. Алгоритм работы устройства

Данные могут быть отправлены в облако для постоянного хранения или визуализированы в реальном времени путем отправки данных непосредственно на мобильное устройство. Приложения для iPhone и Android разработаны таким образом, чтобы можно было легко просматривать информацию о пациенте.

Для передачи данных используется ТСР протокол, что гарантирует доставку пакетов данных в неизменном виде, последовательности и без потерь.

Заключение

Телемедицина имеет множество разнообразных применений. По мере того, как технологии продолжают совершенствоваться, а их стоимость снижаться, телемедицина улучшит исследования, образование, доступ к медицинской помощи, экстренное реагирование и предоставление общего и специальной лечения в различных условиях.

К сожалению, на сегодняшний день проблема внедрения телемедицины имеет государственные масштабы. В регионах отсутствует стабильный широкополосный интернет, что говорит о возможных сбоях и проблемах во время удаленной консультации и лечения. В крупных городах выделяется недостаточно средств для разработки и подготовки кадров.

Разработанное устройство планировалось оснастить десятью медицинскими датчиками, однако после консультации с врачами-специалистами, было принято решение оставить три основных датчика, что позволит сделать устройство более мобильным и дешевым в сравнении с зарубежным аналогом. Однако планируется разработать несколько версий, которые будут включать больше датчиков.

Достоинствами данного решения является:

- 1) дешевизна;
- 2) мобильность за счет меньшего количества портов для подключения медицинских датчиков;
- 3) безопасность.

Также планируется получение медицинского сертификата, который позволил бы распространить данное решение как медицинское устройство.

Необходимы дополнительные исследования для определения наилучшего использования телемедицины, повышение качества и последствия для безопасности пациентов, однако предполагается, что разрабатываемое устройство поможет быстрее внедрить телемедицину в нашу жизнь.

Список литературы

1. Борисов Д.Н., Иванов В.В., Организационная телемедицина // *Врач и информационные технологии*. 2017, №3, с. 112-120.
2. Васильев А.В., Будущее телемедицины // *Наука, техника и образование*. 2015, №4, с. 190-192.
3. Ваулин Г.Ф., Тихомирова А.А., Котиков П.Е., Телемедицина и защита персональных данных пациентов // *Медицина: теория и практика*. 2019, №4, с. 129-130.
4. Лемешкин А.В., Сафонова Ю.А., Коробова Л.А., Разработка системы телемониторинга больных // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2018, №1(75), с. 90-96.

5. Фёдоров В.Ф., Столяр В.Л., Персональная телемедицина. Перспективы внедрения // *Врач и информационные технологии*. 2020, №2, с. 36-44.
6. Чернова Т.М., Тимченко В.Н., Чернов А.В., Радиотехнологии на службе здоровья человека // *Медицинский совет*. 2017, №20, с. 210-215.
7. Шварц М. *Интернет вещей с ESP8266 / Перевод с английского Яценков В.С.* СПб.: БХВ-Петербург, 2018.

Development of a hardware/software device for a monitoring system in telemedicine

Cheverev, V. A.^{1*}, Emelyanov, V. N.¹, Kirkitadze, G. D.¹, Zobova, A. A.²

**vladimch552@gmail.com*

¹Kirov Medical Force Academy, St. Petersburg, Russia

²Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia

Telemedicine is actively used in medicine. It enables healthcare professionals to assess, diagnose and treat patients remotely using telecommunications technology. This approach has undergone a striking evolution over the past decade. However, at the moment there are a number of problems that hinder the development of telemedicine. One of the main problems is measuring devices for the physical condition of a person, which leads to the abandonment of telemedicine in general.

This paper presents an affordable hardware and software device, which is being developed in conjunction with doctors, for use in telemedicine. This solution allows the patient to provide data on the physical state of the body without purchasing expensive measuring instruments. This device can be purchased separately from medical sensors or as an individual assembly of the kit, including from one to three sensors.

Keywords: *telemedicine, consultative medicine, medicine, information technology, IoT.*