

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОМЕХАНИКИ ДЫХАНИЯ

Щербаков А.С., Федосеев В.И., Шинкевич М.А.

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

Научный руководитель: Ревинская И.И. – ассистент кафедры ЭТТ

Аннотация. В данной статье был использован косвенный метод оценки объемных параметров дыхания, основанный на регистрации биомеханических движений стенок грудной клетки/живота во время дыхания. Разработано программное обеспечение для визуализации результатов исследования биомеханики дыхания.

Ключевые слова: программное обеспечение, спирометрия, визуализация

Введение. Методы инструментальной оценки дыхательной функции человека достаточно давно внедрены в медицинскую практику, позволяют количественно и качественно описывать измеряемые параметры. Например, спирометрия – как наиболее простой, распространенный и высокоинформативный из имеющихся на сегодняшний день методов исследования внешнего дыхания [1]. Несмотря на большое количество разработанных методов, аппаратных средств и диагностических тестов, остаются открытыми вопросы, связанные упрощением и доступностью анализа показателей в динамике, оценки эффективности проводимого лечения, учета проводимых результатов, индивидуальной анатомической вариабельности и физиологических возможностей пациента. Спирометрический метод производить такую оценку вышеперечисленных вопросов, однако не в условиях длительного мониторинга.

В настоящее время не существует цифровой, мобильной и доступной вариации спирометра, позволяющего визуализировать результаты исследования, что позволяет судить об актуальности разработки данного программного обеспечения (ПО).

Основная часть. Задачей исследования является разработка программного обеспечения для визуализации результатов исследования биомеханики дыхания, использующее язык *JavaScript*, как язык программирования, и *React Native* как фреймворк для создания кроссплатформенного приложения.

В работе использовался фотооптический метод для исследования биомеханических движений грудной и брюшной стенок во время дыхания. Был разработан программно-аппаратный комплекс для исследования функции внешнего дыхания, который включает спирометр, камеру телефона, калибровочную доску с отметками по осям X и Y и разработанное программное обеспечение. Во время исследования одновременно оценивались текущие легочные объемы и фиксировались снимки, полученные видеокамерой, при постепенном увеличении и уменьшении объема вдыхаемого и выдыхаемого воздуха испытуемым.

Программное обеспечение должно обладать следующими основными функциями:

- авторизация пользователя;
- создание пациентов;
- просмотр информации о пациентах;
- возможность выбора метода исследования;
- запись видеофрагментов исследования;
- возможность сохранения/отправки видеофрагмента для обработки;
- просмотр результатов исследования видеофрагментов;
- возможность сравнения результатов исследований;
- сохранение результатов исследований.

Данные функции реализованы в программном обеспечении для достижения следующих целей:

- автоматизация методов исследования пациентов;
- уменьшение бумажной сопроводительной документации;
- отслеживание состояния пациента;
- сокращение временных и денежных затрат;
- упрощение исследований респираторной функции человека.

Для более точного представления функциональных возможностей программного обеспечения была построена диаграмма вариантов (рисунок 1) использования и описаны алгоритмы работы программного обеспечения и взаимодействия с ним.



Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования программного обеспечения

В качестве архитектуры разрабатываемого программного обеспечения была выбрана гексагональная архитектура, представленная на рисунке 2 [2].

The Hexagon

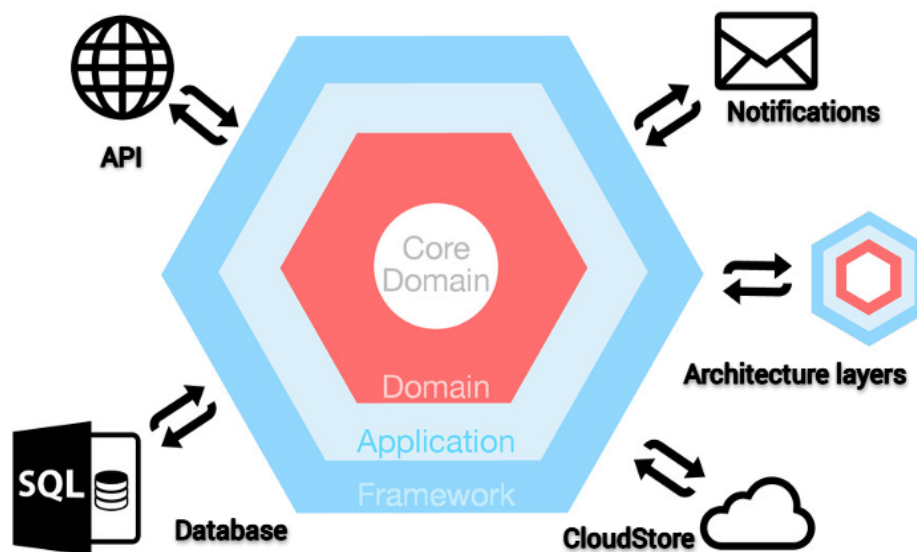


Рисунок 2 – Гексагональная архитектура

В рамках гексагональной архитектуры, приложение разбивается на несколько слоев. Целью такого представления приложения в виде отдельных слоев, является возможность разделить приложение на разные области ответственности. Код в пределах слоев (и на их границах) должен описывать то, как должно происходить их взаимодействие. Так как слои действуют как порты и адаптеры для других слоев, окружающих их, важно иметь правила взаимодействия между ними. Слои взаимодействуют друг с другом, используя интерфейсы (порты) и реализации этих интерфейсов (адаптеры) [2].

ПО реализовано на таком языке программирования как *JavaScript*, который хорошо прижился и в среде мобильной разработки. Доля рынка гибридных приложений, где в облегченном браузере (*WebView*) обрабатывает *JavaScript*, последние два года растет [3]. Такие тенденции имеют простое объяснение. При гибридном подходе, один раз написав код, можно получить приложение стабильно работающее на большинстве популярных платформ (*iOS*, *Android*). Хотя некоторые доработки все же потребуются, такой подход более универсален, чем разработка нативных приложений под разные платформы. Альтернативой гибридным приложениям выступает фреймворк *React Native*, разработанный Facebook [4].

TypeScript — это расширенная версия языка *JavaScript*, изначально созданная в Microsoft для разработки крупных приложений. *TypeScript* помогает избавиться от типичных проблем *JavaScript*: ошибок типов в рантайме и неконтролируемо разрастающегося кода, сигнатуры функций которого находятся в лучшем случае в памяти разработчика, а в худшем и вовсе утрачены. Строгая типизация и автоматическая проверка свойств, присутствующие *TypeScript*, улучшают читаемость кода и позволяют сократить время на тесты, а потому делают его незаменимым [3].

На диаграмме компонентов программного обеспечения для исследования биомеханики дыхания представлены два основных компонента (устройства):

- смартфон клиента/исследователя;
- сервер базы данных.

Смартфон с операционной системой *Android* или *IOS* запускает клиентское приложение *MedApp*. Пользователь совершает событие, в частности записывает видео, и отправляет его по протоколу *HTTP* на сервер, где совершается обработка данных, так как серверный компьютер мощнее и быстрее клиентского. Сервер через *HTTP*-клиент возвращает данные пользователю в виде *JSON*-файла [4].

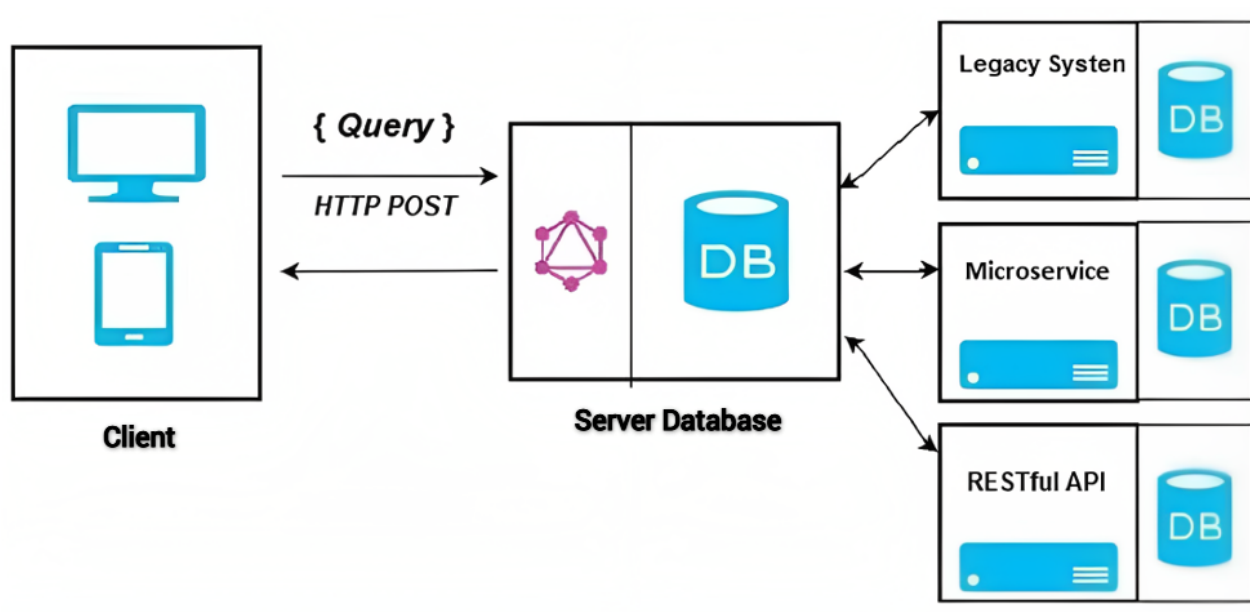


Рисунок 3 – API-интерфейс GraphQL действует как интерфейс между клиентом и существующими системами
 Далее JSON-файл обрабатывается и отображается на экране графиков (рисунок 4):



Рисунок 4 – Графики спирометрии

Таким образом, разработанное ПО позволяет исследователю с помощью мобильного телефона и камеры провести исследование и оценить результаты дыхательной функции человека. Полученные результаты отображаются на экране графиков и имеют возможность для сравнения, сохранения и повторного использования из базы данных, что намного упрощает работу исследователя.

Заключение. Спроектировано и разработано программное обеспечение для визуализации результатов исследования биомеханики дыхания, которое написано на языке программирования *JavaScript* с использованием фреймворка *React Native*. Была изучена предметная область респираторных функций человека и способов измерения биомеханики дыхания. Была построена модель процесса измерения дыхательных функций человека, а также составлена взаимосвязь серверной и клиентской части приложения, которые описывают существующий алгоритм исследования биомеханики дыхания. Результаты, полученные после тщательного тестирования ПО, соответствуют ожиданиям, из чего следует, что разработанное обеспечение является работоспособным и готовым к использованию.

Таким образом, была успешно достигнута главная цель – разработка программного обеспечения для визуализации результатов исследования биомеханики дыхания, которое позволяет выполнять измерения респираторной функции человека.

Список литературы

1. Организация работы по исследованию функционального состояния легких методами спирографии и пневмотахографии и применение этих методов в клинической практике / О. И. Турина [и др.]. Минск, 2002. 81 с.
2. *Speaker Deck* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://speakerdeck.com/fideloper/hexagonal-architecture> – Дата доступа: 25.11.2022.
3. *MDN Web Docs* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript> – Дата доступа: 25.11.2022.
4. *React Native* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reactnative.dev/> – Дата доступа: 25.11.2022.
5. *Coder Lessons* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coderlessons.com/tutorials/vyb-razrabotka/izuchite-graphql/graphql-kratkoe-rukovodstvo> – Дата доступа: 25.11.2022.

UDC 004.42

SOFTWARE FOR VISUALIZATION OF THE RESULTS OF THE STUDY OF RESPIRATION BIOMECHANICS

Scherbakov A.S., Fedoseev V.I., Shynkevich M.A.

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

Revinskaya I.I. –assistant of Department of ETT

Annotation. In this article, an indirect method for assessing volumetric breathing parameters based on the registration of biomechanical movements of the chest wall/abdomen during breathing was used. Software was developed for visualizing the results of the study of breathing biomechanics.

Keywords: software, spirometry, visualization.