

УДК 004.42

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ФРАГМЕНТАЦИИ ВИДЕОФАЙЛОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

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

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

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

Аннотация. В статье рассматривается разработка мобильного приложения, которое позволит оптимизировать и упростить проведение исследования функции внешнего дыхания. В основе данного программного обеспечения лежит фотооптический метод регистрации биомеханики дыхания человека, который заключается в спирометрической оценке текущих легочных объемов и фиксации снимков, полученных видеокамерой.

Ключевые слова: функция внешнего дыхания, программно-аппаратный комплекс, видеокамера, спирометр, фрагментация видеофайлов.

Введение. Одной из важнейших функций организма человека является дыхательная (респираторная), которая обеспечивает газообмен между вдыхаемым атмосферным воздухом и кровью, циркулирующей по малому кругу кровообращения. Оценка респираторной функции человека является одной из важнейших областей исследований человека. Изменение дыхательных объемов легких тесно взаимосвязано с изменениями объема грудной клетки, и, соответственно, с биомеханикой дыхания [1]. Программное обеспечение, способное оценить дыхательную функцию человека, является одним из наиболее востребованных и перспективных в сфере медицины [2]. Классические методы исследования функции дыхания (например, спирометрия) позволяют выявлять возможные патологии функции дыхания, респираторные заболевания, такие как хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), астма, бронхит и т.д. [3].

Основная часть. В данной работе был использован фотооптический метод исследования биомеханических движений грудной и брюшной стенок во время дыхания. Также для разделения видео на кадры использовалось специальное программное обеспечение, которое работало на основе алгоритмов компьютерного зрения, с помощью специальных библиотек. Данное ПО позволяло автоматически определять моменты начала и конца каждого дыхательного цикла на основе изменений контуров дыхательных движений на видео. Полученные кадры затем сопоставлялись с данными, полученными из спирометра, чтобы определить объем вдоха и выдоха в каждый момент времени. Для сопоставления этих данных использовался специальный алгоритм, который учитывал время и продолжительность каждого дыхательного цикла. Исследовательский стенд включает спирометр, камеру телефона (разрешение экрана 1080x1920, количество точек матрицы – 12 Мп, максимальное число кадров в секунду – 240 кадров/с (1280x720), оптическая стабилизация), калибровочную доску с отметками по оси X (цена деления 5 и 10 мм), и по оси Y (цена деления 20 мм) и разработанное программное обеспечение. Видеокамера (телефон) устанавливалась на штатив на расстоянии не более 50-60 см от испытуемого. На теле человека крепились маркеры из липкой ленты черного цвета. Спирометр необходим в качестве эталонного метода измерения, чтобы оценить достоверность предложенного метода. Калибровочная доска необходима для оценки отклонений стенок грудной клетки/живота во время дыхания. Во время исследования одновременно оценивались текущие легочные объемы и фиксировались снимки, полученные видеокамерой, при постепенном увеличении и уменьшении объема вдыхаемого и выдыхаемого воздуха испытуемым [4].

Предлагаемый метод необходим для автоматизации исследований функции внешнего дыхания и обработки больших данных. Для разработки программного обеспечения был использован язык программирования *TypeScript* и *React Native* - фреймворк для создания мобильных приложений. Для реализации поставленной цели выполняется ряд задач:

- изучение методов оценки функции легких и выбор наиболее подходящего метода, в данном случае – фотооптического;
- определение методики проведения исследований;
- проведение ряда измерений испытуемых;
- изучение полученных данных и произведение расчетов;
- разработка программного обеспечения, а именно мобильного приложения;
- создание возможности выбора метода исследования;
- создание возможности записи видеофайла;
- фрагментация видеофайла;
- отправка видеофайла для последующей обработки;
- тестирование приложения;
- устранение ошибок.

На рисунке 1 представлена структурная схема, она обеспечивает наглядное представление работы программного обеспечения (ПО):

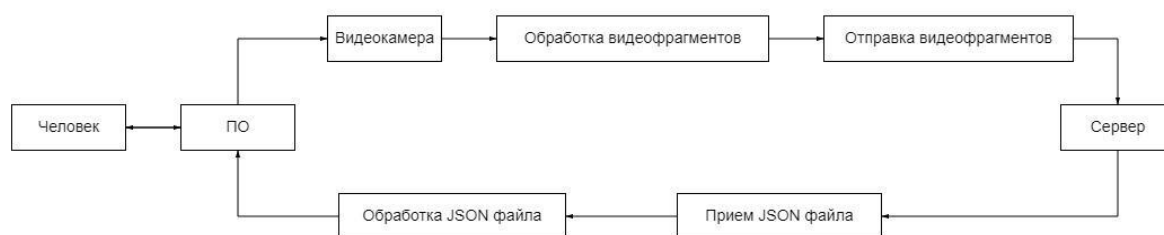


Рисунок 1 – Структурная схема исследования

TypeScript – язык программирования, представленный *Microsoft* в 2012 году. Это расширение *JavaScript*, дающее пользователю возможность работать со статической типизацией и надежным инструментарием. Его использование позволит избежать многих досадных багов, с которыми часто сталкиваются разработчики на *JavaScript*. *TypeScript* сообщает об ошибках еще до того, как вы сохраните файл, и позволяет писать код в разы быстрее. Это дарит разработчику время для того, чтобы подумать и протестировать действительно важные вещи [5].

React Native – это *JS*-фреймворк для создания нативно отображаемых *iOS*- и *Android*-приложений. В его основе лежит разработанная в Facebook *JS*-библиотека *React*, предназначенная для создания пользовательских интерфейсов. Но вместо браузеров она ориентирована на мобильные платформы. Иными словами, можно использовать *React Native* для написания чистых, быстрых мобильных приложений, не покидая комфорта привычного фреймворка и единой кодовой базы *JavaScript* [6].

Заключение. В результате данной работы было разработано мобильное приложение для оптимизации и упрощения проведения исследования функции внешнего дыхания человека. Оно основано на использовании фотооптического метода регистрации биомеханики дыхания, который включает спирометрическую оценку текущих легочных объемов и снимки, полученные с помощью видеокамеры при постепенном увеличении объема, вдыхаемого испытуемым воздухом.

Разработанное приложение позволяет автоматически разделять видео на кадры, а также соотносить данные, полученные с помощью спирометра, с кадрами, полученными из видео. Разработанное приложение может быть использовано для оценки функции внешнего дыхания человека с высокой точностью и скоростью.

Также было проведено сравнение полученных результатов с результатами, полученными с помощью традиционных методов оценки функции внешнего дыхания, и выявлено, что разработанное приложение дает более точные результаты в более короткие сроки. Следует отметить удобство использования мобильного устройства в качестве инструмента для измерения функции внешнего дыхания, что делает данную технологию доступной для широкого круга пользователей. Это может быть полезно в медицинской практике, особенно при проведении исследований функции внешнего дыхания у пациентов с дыхательными заболеваниями.

Список литературы

1. Ревинская, И. И. Математическая модель для оценки объемных параметров дыхания / И. И. Ревинская // Доклады БГУИР. 2023. Т. 21, № 1. С. 19–25. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2023-21-1-19-25>.
2. Hopkins Medicine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hopkinsmedicine.org/> – Дата доступа: 14.03.2023.
3. Chu, M., Nguyen, T., Pandey, V. et al. Respiration rate and volume measurements using wearable strain sensors. *npj Digital Med* 2, 8 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0083-3>.
4. Medscape [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.medscape.com/> – Дата доступа: 14.03.2023.
5. TypeScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.typescriptlang.org/> – Дата доступа: 14.03.2023.
6. React Native [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reactnative.dev/> – Дата доступа: 14.03.2023.

UDC 004.42

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

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

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

Revinskaya I.I. – assistant of Department of ETT

Annotation. The article considers the development of a mobile application that will optimize and simplify the study of external respiration function. The basis of this software is a photo-optical method for registering the biomechanics of human breathing, which consists in spirometric evaluation of current lung volumes and fixation of images obtained by a video camera during gradual increase in the volume of inhaled air by the subject.

Keywords: external respiration function, software-hardware complex, video camera, spirometer, video file fragmentation.