

УДК 621.3.049.77–048.24:537.2

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ АНАЛИЗА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЙ СПОРТСМЕНОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМОМЕТРИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Д.Ю. ТЕРЕБИЛЕНКО, Н.М. ЕЛЕЦ, А.О. МАТОШКО,
В.И. КОЛОСЕЙ, М.В. ДАВЫДОВ, Н.С. ДАВЫДОВА

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

Аннотация. Представлены результаты разработки программного обеспечения для анализа и визуализации данных тензоплатформы. Описаны структура, функциональные возможности и интерфейс программы.

Ключевые слова: динамометрическая платформа, динамические характеристики.

SOFTWARE TOOL FOR ANALYSIS OF THE DYNAMIC CHARACTERISTICS OF ATHLETES' MOVEMENTS OBTAINED USING THE DYNAMOMETRIC PLATFORM

D.Y. TEREBILENKO, N.M. YELETS, A.O. MATOSHKO,
V.I. KOLOSEY, M.V. DAVYDOV, N.S. DAVYDOVA

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

Abstract. The results of the development of software for the analysis and visualization of strain platform data are presented. The structure, functionality and interface of the program are described in detail.

Keywords: force platform, dynamic characteristics.

Введение

Сила является важнейшей динамической характеристикой движения. С ней непосредственно связаны момент силы и другие важные биомеханические характеристики. Наибольшее распространение получил тензометрический метод измерения усилий. Метод основан на свойствах некоторых физических материалов изменять свои характеристики, в частности, электрическое сопротивление при деформации. Измерительная схема преобразует электрическое сопротивление датчика в электрическое напряжение, которое пропорционально измеряемым усилиям [1].

Развитие компьютерной техники и применение многоразрядных высокоскоростных АЦП сделало возможной не только регистрацию сигналов тензодатчиков, но и их цифровую обработку в реальном времени, визуализацию деформаций на экранах мониторов [2]. На данный момент тензометрические системы анализа динамических характеристик человека не получили широкого распространения ввиду высокой стоимости существующего оборудования, поставляющегося вместе с специализированным программным обеспечением. Существующие тензометрические платформы без соответствующего программного обеспечения не позволяют проводить полный спектр анализа динамических характеристик и параметров прыжков ввиду предоставления системами сугубо массива считанных данных. Целью данной работы является создание программного обеспечения для анализа и визуализации данных тензоплатформы.

Основная часть

Основные алгоритмы обработки данных тензоплатформы выполнены в пакете прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB. Для интегрирования алгоритмов кода MATLAB в структуру программы использован MATLAB CODER, позволяющий генерировать эквивалентный читаемый и переносимый код на таких языках программирования как C, C++, Fortran.

Для удобного взаимодействия пользователя с программой ее функционал разделен на несколько связанных между собой окон:

1. Основное окно программы.

В основном окне программы реализованы следующие функции:

- Отображение записей спортсменов хранящихся в базе данных.
- Возможность добавления, редактирования и удаления записей спортсменов.
- Отображение записей, удовлетворяющих поиску по категориям: фамилия, имя или тип спорта.
- Фильтрация отображения записей спортсменов по спортивной квалификации.
- Сортировка отображения записей по убыванию или возрастанию.
- Выбор типа прыжка загружаемого файла тензометрической установки.
- Отображение результатов анализа ранее обработанных записей прыжков для каждого спортсмена хранящихся в базе данных с возможностью удаления.

2. Окно добавления и редактирования записей спортсменов.

3. Окно выбора файла для анализа.

Окно, используемое для выбора CSV-файла для последующей обработки. Окно отображения графика вертикальной силы реакции опоры.

Программа автоматически определяет границы (начало и конец) каждого из прыжков, т.к. в одном файле записывается несколько попыток движения. Результатом анализа данных также является нахождение массы спортсмена и построение изолинии, соответствующей весу спортсмена.

Не всегда данные, полученные из файла, имеют корректный вид. Иногда спортсмены помимо прыжка совершают иные действия, которые впоследствии вносят неточность в нахождение границ прыжка. Для работы с такими файлами в программе предусмотрена возможность самостоятельно добавлять и удалять точки начала и конца прыжков. Для точности позиционирования имеется возможность масштабирования графика силы.

Тензометрические установки могут иметь разную частоту дискретизации сигнала вертикальной силы, поэтому в программе предусмотрена возможность ее изменения (по умолчанию 1000 Гц).

Для хранения данных была использована реляционная база данных. Рассчитанные параметры хранятся в таблице попыток, за счёт поля «id измерения» она связана с таблицей измерений, в которой хранятся данные спортсмена, которые могут меняться от измерения к измерению, и средние значения рассчитанных параметров по всем попыткам. Таблица измерений, за счёт поля «id спортсмена», связана с таблицей спортсменов, в которой хранятся такие данные как: имя, фамилия, отчество, дата рождения, спортивная дисциплина и так далее. Итоговая структура базы данных представлена на рисунке 1.

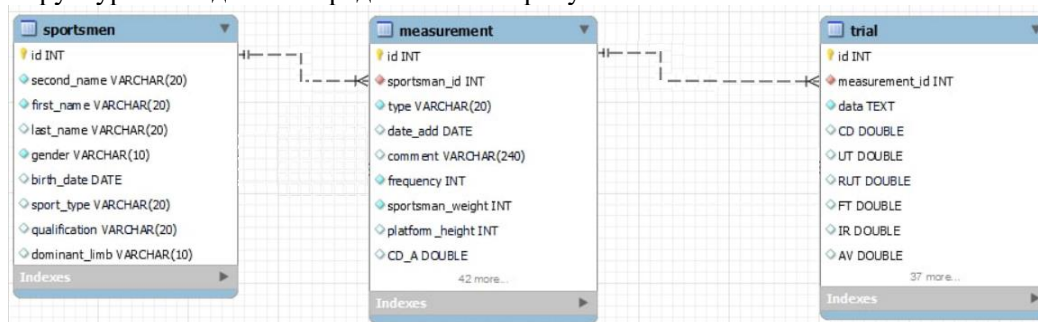


Рис. 1. Структура базы данных Tensotrack

Заключение

Результатом выполнения данной работы является разработанная программа для анализа и визуализации данных тензоплатформы.

Разработанное программное обеспечение позволяет обрабатывать данные, предварительно записанные в CSV-файл тензометрической установкой.

Реализованные в программе алгоритмы обработки позволяют анализировать данные вертикальной силы, находить границы прыжков в общем массиве данных, строить по ним графики с возможностью дальнейшего редактирования.

Используемая совместно с программой СУБД MySQL позволяет хранить и редактировать данные спортсменов, в том числе результаты анализа прыжков, в собственной базе данных.

Дальнейшее развитие программы позволит добавить в нее функции отдельного анализа каждого прыжка с подробным выводом данных динамических характеристик движения. Также имеется возможность портирования программы на другие операционные системы, в том числе мобильные. Размещение базы данных на удаленном сервере даст возможность получать доступ к записям с нескольких устройств.

В конце хотелось бы отметить, что все поставленные задачи были успешно реализованы и разработанные алгоритмы анализа динамических характеристик движений человека полностью соответствует современным требованиям.

Список литературы

1. studref [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studref.com/546183/meditsina/tenzometriya>. – Дата доступа: 25.03.2021.
2. reserchgate [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/figure/Figure-1-Examples-of-vertical-jump-modalities-A-SJ-squat-jump-B-CMJ-counter-movement_fig1_318714361– Дата доступа: 04.04.2021.
3. matlab [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://exponenta.ru/matlab-coder> – Дата доступа: 06.04.2021.
4. mathworks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mathworks.com/help/matlab/matlab_external/changing-default-compiler.html – Дата доступа: 09.10.2021.
5. codernet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://codernet.ru/books/c_plus/professionalnoe_programmirovanie_na_c_m_shlee/ – Дата доступа: 29.09.2021.