УДК 791.9

Соловьев Никита Владимирович
Студент 4 курса,
Физико-технический институт
Петрозаводского государственного университета (Петрозаводск, Россия)
Туровский Аристарх Альбертович преподаватель,
Физико-технический институт
Петрозаводского государственного университета (Петрозаводск, Россия)

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УЧЕТА МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ЗРЕЛИЩНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И СПОРТИВНЫХ СОСТЯЗАНИЙ

Аннотация: *В статье рассматривается создание автоматической системы учета механических воздействий (ударов) для спортивных состязаний. Сформулированы требования к системе. Проанализированы различные способы реализации системы, после чего выбирается тот способ, который соответствует требованиям. Протестирован выбранный способ реализации системы.*

Ключевые слова: *Автоматическая система, механические воздействия, датчик, инерциальный модуль, акселерометр.*

Annotation: *The article discusses the creation of an automatic system for recording mechanical impacts (hits) for sports competitions. The requirements for the system are formulated. Various methods of implementing the system are analyzed, after which the method that meets the requirements is selected. The selected method of implementing the system is tested.*

Key words: *Automatic system, mechanical impacts, sensor, inertial module, accelerometer.*

Спортивно-развлекательные мероприятия привлекают большое количество зрителей. Однако при подсчете очков и определении победителя возникают споры об объективности оценки результатов, т.к. визуальная оценка имеет ряд недостатков. Ведь существует человеческий фактор: невнимательность судьи, влияние субъективного мнения или его предвзятость. Также состязание может быть достаточно динамичным (высокая интенсивность ударов) и человек попросту может не увидеть удары, тем самым кто-то из участников не получит очки. Поэтому целесообразно применение судейского комплекса, в состав которого входит автоматическая система учета механических воздействий (ударов). Система фиксирует механические воздействия и передает их для обработки. Такой подход исключает споры и делает соревнование честным.

Для реализации такой системы необходимо определить требования к ней:

– безопасность (система должна быть безопасной для человека, поэтому нельзя использовать стеклянные, металлические и другие подобные предметы, о которые можно поранится);

– вес (система не должна быть слишком тяжелой);

– портативность (для проведения мероприятий в различных местах требуется возможность оперативной подготовки);

– живучесть системы (повреждение элементов системы одного участника не должно влиять на работу других);

– низкая стоимость (система не должна быть дорогой, также при проведении соревнований элементы системы могут быть повреждены).

Для реализации необходимой системы могут подойти: система для фехтования, нейросети для анализа изображений, индуктивные датчики и датчики положения (акселерометр).

Использование электрических счётчиков в фехтовании началось в 1933 году и необходимо для точного судейства. Учитывая высокую скорость и едва

заметные движения в фехтовании, определить правильные касания невооружённым глазом практически невозможно [1].

Система для фехтования – готовое решение, которое применяется на профессиональных соревнованиях. Когда оружие одного фехтовальщика соприкасается с металлизированной одеждой другого, то электрическая цепь замыкается, что считается как результативный удар. Для работы системы используются металлические предметы, которые из-за соображения безопасности использовать нельзя.

В основе всех архитектур видеонаблюдения лежит анализ, первым этапом которого будет распознавание изображения (объекта). Затем искусственный интеллект использует машинное обучение для распознавания действий и их классификации. Чтобы распознать изображение, нейронная сеть сначала должна быть обучена на данных. Это очень похоже на нейронные связи в человеческом мозгу — у нас есть некоторые знания, мы видим объект, анализируем его и идентифицируем [2].

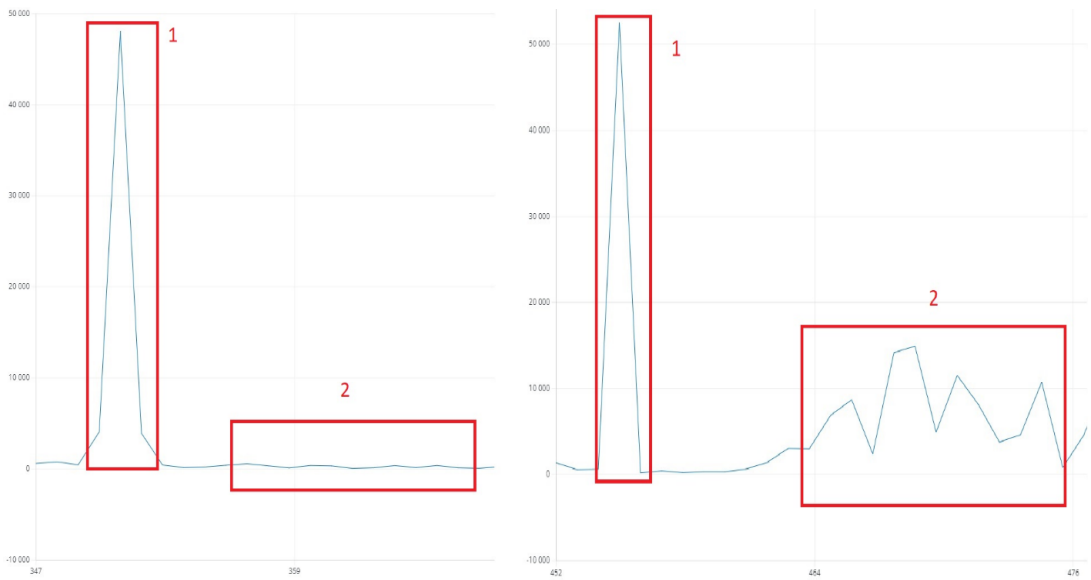
Нейросети требуют инфраструктуры в виде набора качественных видеокамер, которые имеют дорогую стоимость. Спортивные мероприятия могут проводиться на турбазах, в лесу и в других подобных местах, поэтому при использовании камер обустраивать место для проведения соревнования придется долго. Кроме того, предварительно необходимо собрать большое количество начальных данных, что затруднительно.

Принцип действия индуктивного датчика заключается в способности электромагнитного поля изменять свои параметры, в зависимости от значения магнитной проводимости на пути протекания потока. В качестве объекта срабатывания индуктивного датчика применяются только металлические предметы, но от конкретного типа будет отличаться и момент перехода датчика в противоположное состояние [3].

Индуктивные датчики срабатывают на приближение металла, поэтому, как и с системой фехтования, использовать данные датчики нельзя.

Датчик механического акселерометра содержит элемент инертной массы или грузик, который удерживается пружинами (от одной до трех, в зависимости от количества осей). Пружины фиксируются на неподвижной детали. Они измеряют движение элемента относительно устройства. Чем больше прогиб пружин, тем больше отклонение и, следовательно, тем выше регистрируемое ускорение [4].

Преимущества использовать акселерометр заключается в том, что есть возможность отслеживать воздействия по разным осям, а также можно настроить параметры, при которых будет обнаруживаться удар (например, пороговые значения).



а) б)

Рисунок 1. Результаты тестирования 3-х осевого акселерометра

Датчик передает три значения, которые являются проекциями вектора ускорения для каждой оси. Если взять два измерения значений датчика, то можно вычислить изменение вектора ускорения. Такой метод использовался для определения факта удара. При ударе по объекту вектор ускорения очень сильно меняется относительно прошлого измерения на участке 1 (рис.1, а), если на объект не воздействовать, то изменения очень малы, что видно на

участке 2 (рис.1, а). При движении объекта вектор ускорения изменяется слабо, что видно на участке 2 (рис.1, б). Таким образом, с помощью акселерометра можно определить удар и отличить его от движения.

Рисунок 2. Опытный образец

Рисунок 3. Фрагмент состязания

Можно сделать вывод, что для объективной и справедливой оценки зрелищных мероприятий и спортивных состязаний целесообразно использовать автоматические системы определения факта ударов. Такие системы позволяют устранить человеческий фактор и субъективность оценки, а также при их использовании повышается интерес к спортивным мероприятиям.

Список использованной литературы

1. Фиксация касаний в спортивном фехтовании. [Электронный ресурс]. URL: https://www.yahoo.com/entertainment/why-fencers-tethered-olympics-explained-153606188.html (дата обращения: 18.04.2025).
2. Процесс распознавания изображения нейронной сетью. [Электронный ресурс]. URL: https://moluch.ru/archive/337/75420/ (дата обращения: 18.04.2025).
3. Индуктивный датчик: принцип работы, схемы подключения, характеристики. [Электронный ресурс]. URL: https://www.asutpp.ru/induktivnyy-datchik.html (дата обращения: 18.04.2025).
4. Акселерометр: принцип работы. [Электронный ресурс]. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/62d14da59a7947751f0ae107#p2 (дата обращения: 18.04.2025).