

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.45:799.3

Мищенко
Дмитрий Юрьевич

Система анализа данных результатов стрельбы

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-40 81 02 Технологии виртуализации и облачных
вычислений

Научный руководитель:
Татур Михаил Михайлович
доктор технических наук, профессор

МИНСК 2020

ВВЕДЕНИЕ

Большое значение для практической стрельбы имеет анализ результатов стрельбы в каждом отдельном случае. Было бы неправильно ограничиваться лишь оценкой выполнения упражнения по нормативам – отлично, хорошо, удовлетворительно, плохо. Нужно анализировать результаты стрельбы каждого стрелка, выявлять его ошибки, указывать ему пути исправления и принимать меры к закреплению наилучших результатов в стрельбе.

Опыт подготовки стрелков говорит о том, что в этом деле большую роль играет умело проведенный руководителем разбор результатов стрельбы. Для анализа результатов стрельбы совершенно недостаточно иметь только мишень стрелка, так как различные ошибки могут вызвать одинаковое расположение пробоев относительно центра цели. Например, отклонение средней точки попадания вверх при достаточно кучном расположении пробоев возможно и при крупной мушке, и при неправильном положении пистолета в руке стрелка. Рассеивание пуль больше допустимой нормы вызывается ошибками в прицеливании или неустойчивым положением оружия в руке, дрожанием руки и т. п.

Следовательно, чтобы выявить истинную ошибку стрелка, мало иметь только фиксированные результаты попаданий. Для более полного анализа результатов стрельбы руководитель должен иметь:

- данные о допускаемых стрелком ошибках при выполнении упражнений;
- результаты наблюдений за действиями стрелка при выполнении упражнения (действия стрелка при стрельбе, его положение и положение оружия);
- результаты попаданий (мишень);
- зафиксированные показатели различных факторов (сила ветра, освещенность, пульс стрелка).

При проведении практических стрельб часто приходится разбирать различные неудовлетворительные результаты стрельбы:

- попадание в цель не всех пуль серии выстрелов или большое отклонение пуль при отдельных выстрелах;
- отклонение средней точки попадания от центра цели;
- рассеивание пуль больше допускаемых норм.

Причинами этих явлений могут быть как ошибки стрелка, так и влияние внешних условий стрельбы.

В диссертационной работе будет рассмотрено влияние различных факторов на результат стрельбы, выявлены закономерности, определены методы определения данных закономерностей.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью проведения

автоматизированного анализа результатов стрельбы в спорте. Высокий уровень подготовки стрелков может быть достигнут только при интенсивном учебно-тренировочном и соревновательном процессе. На высокопрофессиональном уровне даже незначительное улучшение точности может привести к изменению спортивных результатов. Для анализа результатов стрельбы совершенно недостаточно иметь только мишень стрелка, так как различные ошибки могут вызвать одинаковое расположение пробоев относительно центра цели: ошибки стрелка, неисправность оружия, влияние погодных условий и других внешних условий стрельбы. Анализ этих факторов вручную зачастую невозможен или требует значительных временных затрат.

Библиотека БГУИР

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Объект исследования: процесс подготовки спортсменов к стрельбе в тренировочной и соревновательной деятельности.

Предмет исследования: выявление воздействия различных факторов на динамику результатов в стрелковой подготовке в тренировочных и соревновательных условиях.

Цель исследования: разработка системы анализа результатов стрельбы, обеспечивающей наглядное отображение влияния различных факторов на результат стрельбы.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие **задачи исследования:**

1. Аналитический обзор литературы по стрелковой подготовке
 - 1.1 Особенности стрелковой подготовки спортсменов;
 - 1.2 Факторы, влияющие на результаты стрельбы;
2. Обзор теоретических основ анализа результатов стрельбы;
 - 2.1 Основные определения;
 - 2.2 Рассеивание выстрелов;
 - 2.3 Корреляционный анализ;
 - 2.4 Дисперсионный анализ;
3. Разработка системы;
 - 3.1 Анализ требований;
 - 3.2 Структурная и функциональная схемы разрабатываемой системы;
 - 3.3 Разработка общего алгоритма системы;
 - 3.4 Тестирование и практическое применение системы.

Научная и практическая значимость исследования: создание и внедрение разработанного продукта в рамках требований Белорусской федерации биатлона.

Апробация и публикации: результаты исследований были опубликованы в виде тезисов доклада на 56-ой юбилейной научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР [1–А]. На основе полученных в ходе исследований данных была опубликована статья «Факторы, влияющие на результаты стрельбы спортсмена» [2–А].

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Общий объем магистерской диссертации составляет 70 страниц, включая 36 иллюстраций, 3 таблицы, библиографический список из 31 наименования, 1 приложение.

В **общей характеристике работы** сформулированы цель и задачи исследования, даны сведения об объекте и предмете исследования, приведены апробации и публикации результатов.

Во **введении** дано обоснование актуальности работы, проведен краткий обзор проблематики и современного состояния исследований по анализу стрельбы, дан перечень наиболее актуальных проблем в данной области, описаны прикладные задачи, в которых может быть использована разработанная система.

В **первой главе** произведен анализ предыдущих работ в данном направлении. В первом разделе приведена краткая историческая справка по стрелковой подготовке спортсменов, описаны основные особенности стрелковой подготовки, включая основные метрики результата стрельбы. Во втором разделе рассмотрены основные факторы, влияющие на результаты стрельбы, из которые можно выделить ветер, температуру, освещенность мишеней. В разделе проведен краткий аналитический анализ степени влияния каждого из данных факторов на конечный результат на основе предыдущих исследований. В третьем разделе приведено краткое описание модели стрелка при производстве выстрела, включая основные этапы стрельбы и характеристики данных этапов.

Во **второй главе** приведено описание теоретической базы исследования. В первом разделе приведены определения точности и кучности стрельбы. Во втором разделе описано явление рассеивания выстрелов, которое влияет на точность и кучность стрельбы, приведены основные методы расчетов точности и кучности. В третьем и четвертом разделах приведены основные методы корреляционного анализа и дисперсионного анализа, которые используются в разработанной системе для оценки влияния различных факторов на результат стрельбы. В пятом разделе описаны кривые обучаемости, их классификация и способы их построения.

В **третьей главе** приведено подробное описание разработанной системы. В первом разделе приведена общая характеристика системы, процесс передачи данных результатов стрельбы в систему. Во втором разделе представлена модель данных системы, которая включает в себя такие сущности, как «стрелок», «стрельба» и «выстрел», описаны основные атрибуты каждой сущности. В третьем разделе представлена архитектура системы, описаны основные инструменты и программные модули, которые были применены в разработке, описан алгоритм оценки результатов стрельбы. В четвертом и последующих

разделах описаны методы расчета характеристик результата стрельбы, приведены примеры расчетов и отображения результатов вычислений в системе.

В **заключении** приведены краткий обзор результатов, полученных на каждом из этапов исследования, критический анализ разработанной системы и сравнение разработанной системы с аналогами. В главе описаны основные недостатки системы, а также проведен анализ направлений, в которых могла бы развиваться система в процессе дальнейших исследований.

Библиотека БГУИР

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований были предложены эффективные оценки меткости и кучности стрельбы, способствующие принятию более взвешенных и обоснованных решений при испытании стрелкового оружия или обучении стрельбе (спортивной или профессиональной).

Было разработано программное обеспечение с учетом предложенных и исследованных оценок.

1. Основными метриками результата стрельбы являются кучность (близость точек попадания друг к другу) и точность (близость точек к центру мишени).

2. Из всех факторов, в наибольшей мере влияющих на меткость и точность стрельбы, можно выделить внешние факторы (ветер, температура, давление, освещение) и состояние самого стрелка. Сильный ветер может изменять как траекторию движения пули, так и ее скорость уже на средней дистанции стрельбы.

3. Система была разработана в соответствии с поставленными задачами, которые были реализованы в полном объеме.

4. Разработанная архитектура системы позволит добавить новые модули анализа в будущем, усовершенствовать текущую функциональность системы (добавить новые измеряемые параметры, рассчитать иные метрики результативности стрельбы).

Основным конкурентом и аналогом системы является стрелковый тренажер СКАТТ [31].

К преимуществам разработанной системы можно отнести:

1. Построение общего профиля стрелка со статистикой стрельб, кривыми обучаемости, расчетом влияния внешних факторов на результат стрельбы. Система СКАТТ предназначена, в первую очередь, для отслеживания одной стрельбы: траектории движения оружия и фиксации выстрелов.

2. Более высокая универсальность системы. Разработанная система может быть использована в любых условиях, данные в систему могут быть занесены вручную.

3. Относительная дешевизна системы.

К недостаткам разработанной системы перед системой СКАТТ можно выделить следующее:

1. Отсутствие отслеживания траектории стрельбы. Система СКАТТ основана на подвешиваемых датчиках, которые регистрируют траекторию движения ствола оружия вместе с нажатием на курок, что позволяет отследить ошибки стрелка, вызванные резкими движениями или неправильной оценкой поправки на ветер.

2. Система СКАТТ имеет уже организованную инфраструктуру, которая включает в себя как подвесные датчики, так и крепежные элементы, электронные мишени, макеты оружия.

К аналогам системы можно отнести и зарубежные системы DriFire, iTarget, LaserHit. К их основным недостаткам можно отнести:

1. Необходимость установки специальной мишени.
2. Необходимость использования специальных патронов.

В общем случае, данные системы являются наиболее простыми, позволяют тренироваться в условиях закрытых помещений на небольших дистанциях.

Среди потенциальных возможностей, которые не предлагаются конкурентными системами, можно рассмотреть разработку системы рекомендаций на основе данных анализа, которая будет автоматически давать рекомендации по устранению тех или иных проблем в процессе обучения.

Таким образом, разработка системы анализа данных стрельбы является целесообразной как в исследовательских, так и в коммерческих целях. Выявленные недостатки системы перед конкурентными системами могут быть исправлены разработкой дополнительных функциональных модулей в ходе дальнейших исследований.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1–А. Мищенко, Д. Ю. Анализ факторов, влияющих на результаты стрельбы спортсмена / Д. Ю. Мищенко // Компьютерные системы и сети: 56-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 21-22 апреля 2020 г. — Минск : Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2020. — С. 40.

2–А. Мищенко, Д. Ю. Факторы, влияющие на результаты стрельбы спортсмена / Д. Ю. Мищенко // Молодой ученый. — 2019. — Ноябрь. — № 46 (284). — С. 399—402.

Библиотека БГУИР