

Д. А. Андрусенко^{1✉}, А. А. Шарапов¹

Разработка программного обеспечения для контроля процесса сдачи нормативов ГТО с использованием технологий компьютерного зрения

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: dashaandra@gmail.com

Аннотация. В настоящее время наблюдается растущий интерес граждан Российской Федерации к здоровому образу жизни, физической культуре и спорту, что тесно связано со сдачей нормативов ГТО (Готов к труду и обороне). Проект направлен на создание технологии автоматической оценки выполнения нормативов ГТО с помощью компьютерного зрения, что позволит исключить человеческий фактор и повысить точность измерений. В основе разработки лежат алгоритмы для анализа движений и правильности выполнения упражнений, удобный интерфейс для пользователей и судей, а также обеспечиваем совместимость со стандартным оборудованием. В результате система повысит объективность и прозрачность оценки, сократит время проверки и снизит нагрузку на судей. Решение предназначено для центров тестирования ГТО, образовательных учреждений и спортивных залов. Основными потребителями станут Министерство спорта РФ, учебные заведения и фитнес-клубы.

Ключевые слова: программное обеспечение, нормативы ГТО, компьютерное зрение, анализ, контроль

D. A. Andrusenko^{1✉}, A. A. Sharapov¹

Development of software for monitoring the process of passing GTO standards using computer vision technologies

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: dashaandra@gmail.com

Abstract. Currently, there is a growing interest of Russian citizens in healthy lifestyle, physical culture and sports, which is closely related to passing the GTO standards (Ready for Labor and Defense). The project is aimed at creating a technology for automatic assessment of TRP standards fulfillment using computer vision, which will eliminate the human factor and increase the accuracy of measurements. The development is based on algorithms for analyzing movements and correctness of exercise performance, a user-friendly interface for users and judges, and compatibility with standard equipment. As a result, the system will increase the objectivity and transparency of evaluation, reduce testing time and reduce the burden on judges. The solution is designed for TRP testing centers, educational institutions and gyms. The main consumers will be the Ministry of Sports of the Russian Federation, educational institutions and fitness clubs.

Keywords: software, GTO standards, computer vision, analysis, monitoring

Введение

Разработка программного обеспечения для контроля процесса сдачи нормативов ГТО с использованием технологий компьютерного зрения является одним

из лучших решений проблемы субъективности оценки и некорректного анализа выполнений упражнений, а также проблему большой нагрузки на квалифицированных специалистов. Платформы такого типа помогают решать значимые задачи, связанные с автоматизацией процесса контроля за выполнением нормативов ГТО, так как использование технологий компьютерного зрения позволяет значительно повысить точность и объективность оценки результатов, исключая влияние человеческого фактора [2]. Это особенно важно в условиях массовых мероприятий, где количество участников может достигать значительных масштабов [1].

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что современные подходы к физическому воспитанию требуют как оценки результатов [5], так и анализа данных о физической подготовке участников. Программное обеспечение может собирать и обрабатывать информацию, что позволит выявлять тенденции и разрабатывать индивидуальные программы тренировок. Удобные и современные инструменты для контроля выполнения нормативов могут способствовать повышению интереса к программе ГТО среди молодежи и взрослых, что в свою очередь будет способствовать улучшению общего уровня физической подготовки населения.

Целью данной работы является создание программного обеспечения, использующего технологии компьютерного зрения для автоматизации контроля за выполнением нормативов ГТО (Готов к труду и обороне), что позволит обеспечить объективную оценку результатов, повысить эффективность организации спортивных мероприятий и снизить нагрузку на квалифицированных специалистов.

В ходе выполнения текущей работы были решены следующие задачи:

- исследование и анализ существующих технологий компьютерного зрения;
- создание системы объективной оценки результатов;
- тестирование и оптимизация системы;
- разработка алгоритмов для автоматического анализа выполнения нормативов.

Методы и материалы

В ходе данной работы рассматривались несколько сред разработки, таких как Visual Studio, PyCharm и NetBeans. Для создания программного обеспечения [6] была выбрана интегрированная среда разработки PyCharm в силу того, что эта среда предоставляет мощные инструменты для написания, отладки и тестирования кода на языке Python [10]. Python был выбран в качестве основного языка программирования из-за простоты синтаксиса, а также широкому выбору встроенных библиотек, с помощью которых можно запросто осуществить все, что связано с компьютерным зрением.

Также был проведен сравнительный анализ библиотек компьютерного зрения OpenCV, MediaPipe и Dlib. OpenCV выбрана для идентификации пользо-

вателя благодаря оптимальному сочетанию скорости обработки и точности, а также поддержке GPU-ускорения. MediaPipe будет применен для детекции позы в силу высокой точности при сохранении приемлемой производительности. Dlib исключен из-за отсутствия GPU-поддержки и низкой скорости работы (25 мс/кадр). Таким образом было принято решение использовать комбинацию из библиотек OpenCV и MediaPipe так как они направлены на решения различных задач. Идентификация проходит в формате сравнения биометрических данных с заранее загруженной фотографии участника и снимку, сделанному в реальном времени. После сравнения гистограмм и успешной идентификации пользователь приступает к выполнению упражнений, где MediaPipe помогает в отслеживании движений участника и считывании правильно выполненных отжиманий.

На рисунке 1 представлен пример расстановки камер по отношению к участнику. Камеры должны находиться на расстоянии 2-3 метра для лучшего обзора и на высоте участника в состоянии планки.

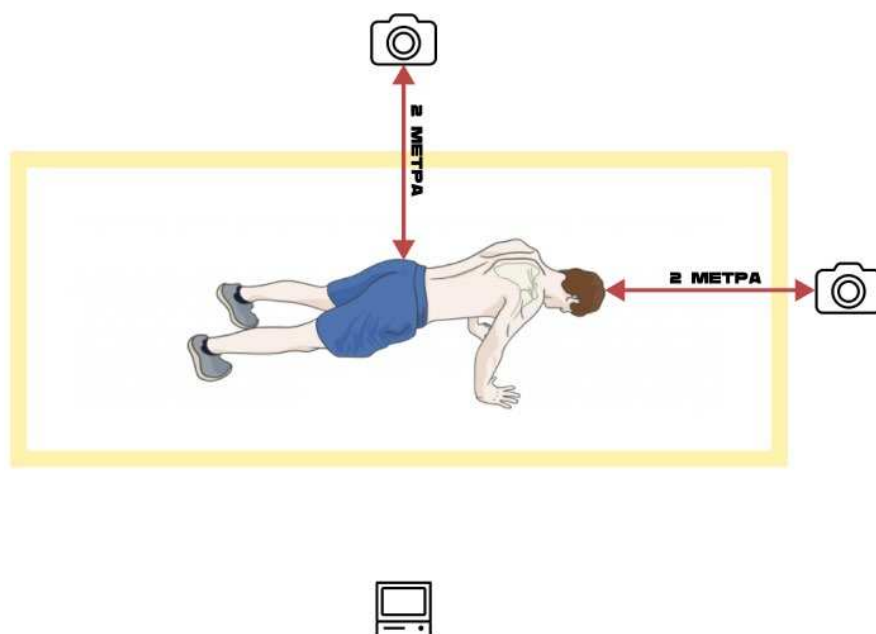


Рис. 1. Пример расстановки камер

Результаты

В результате работы был реализован алгоритм расчета углов между суставами участника при выполнении отжимания, создано программное обеспечение, которое сначала проводит идентификацию участника с помощью камеры и ранее загруженного изображения, после чего с помощью компьютерного зрения распознает количество правильно выполненных отжиманий и заносит итог в базу данных. Помимо этого, во время выполнения упражнения записывается видеозапись с обеих камер (фронтальной и боковой) для дальнейшей перепроверки, если это потребуется. Результат также сохраняется в PDF-файл, в котором прописываются данные участника и итоги выполненных упражнений.

Обсуждение

Полученные данные подтверждают гипотезу о том, что использование технологий компьютерного зрения может значительно повысить точность и скорость оценки выполнения нормативов ГТО. Человеческий фактор в нынешней системе приема нормативов играет важнейшую роль и сказывается на оценке результатов. Разработка полностью решает проблему субъективности оценки, заменяя человеческое восприятие на компьютерное зрение. Помимо этого, программное обеспечение решает проблему загруженности центров тестирования: при установке в каждый центр по три комплекса, состоящих из ПО, камер и штативов пропускная способность увеличится в 3 раза. За 1 час центр сможет принять около 60 человек, что ускорит процесс приема нормативов. Также данная разработка решит проблему отсутствия возможности сдачи нормативов в удаленных районах, где нет центров тестирования путем внедрения ПО в общеобразовательные учреждения.

Заключение

В рамках исследования было создано система программное обеспечение, использующее технологии компьютерного зрения для контроля процесса сдачи нормативов ГТО. Результаты тестирования текущего решения показали, что фактор субъективности теряет свою роль, а внедрение разработки могло бы кардинально исправить ситуацию в системе ГТО. Экономическая эффективность проекта достигается за счет уменьшения затрат на судейский состав и замещения его на алгоритмы компьютерного зрения.

Разработанное программное обеспечение успешно применяет алгоритмы распознавания движений с помощью библиотеки MediaPipe, что значительно ускоряет процесс приема нормативов ГТО. Идентификация пользователя исключает факт несоответствия участников, а база данных хранит в себе результаты пройденного тестирования и данные участника.

Такая система поможет уменьшить финансовые затраты на судейские составы, исключить человеческий фактор и открыть возможность жителям отдаленных районов принимать участие в комплексе «Готов к Труду и Обороне». Разумеется, автоматический контроль приема нормативов ГТО сделает процесс проще и понятнее – это особенно важно для молодежи [4], чтобы привить интерес к спорту [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Туревский, И. М. Физическая подготовка: сдача нормативов комплекса ГТО: учебник для среднего профессионального образования / И. М. Туревский, В. Н. Бородаенко, Л. В. Тарасенко. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 148 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-11519-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/566249>
2. Германов К. В., Красноперова Т. В., Германова А. А. Анализ применения компьютерного зрения в спорте // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2023. – № 9 (223). – С. 100–105.

3. Шилкина Г. Н. Применение инновационных технологий обучения в области физического воспитания в вузе. Возможности и перспективы // Инновации в спортивной науке: опыт поколений и новые технологии: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – М.: Изд-во РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2024. – С. 219–223.
4. Безноско, Н.Н. Отношение студентов педагогического вуза к внедрению всероссийского спортивного комплекса ГТО / Н.Н. Безноско // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2019. – № 1. – С. 61–62.
5. Комплекс ГТО: индивидуализация, доступность, критерии эффективности / В.А. Кудинова, В.Ю. Карпов, А.А. Кудинов, А.В. Корнев // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 5. – С. 59–61
6. Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Технология разработки программного обеспечения: учебник. – СПб.: Питер, 2012. – С. 106–108.
7. Волков В. Ю., Волкова Л. М. Информационные технологии в физической культуре и спорте: учебник. – М.: Советский спорт, 2018. – С. 38–49.
8. Журавлев А. А., Куприянов М. С., Сергеев В. А. Компьютерное зрение: учебное пособие. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – С. 322–333.
9. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: учебник. – М.: Финансы и статистика, 2002. – С. 200–201.
10. Советов Б. Я., Цилькер Б. Я. Python для начинающих: учебник. – СПб.: Питер, 2017. – 416 с.
11. Гринберг М. Flask: веб-разработка капля за каплей. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 320 с.

© Д. А. Андрусенко, А. А. Шаранов, 2025