

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

члена экспертной комиссии доктора технических наук, профессора Казиева Г. З. по диссертационной работе Лян Чжаньхао на тему «Разработка и исследование компьютерных интеллектуальных систем в автоматизированных системах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

1. Актуальность, направленность и приоритетность исследования

В условиях стремительного развития технологий автоматизация играет ключевую роль в таких сферах, как промышленность, медицина и «умный дом». С интеграцией искусственного интеллекта (ИИ), анализа больших данных и технологий Интернета вещей область применения автоматизированных систем значительно расширилась, особенно в сфере мониторинга здоровья. Одной из приоритетных задач стал мониторинг безопасности пожилых людей, в частности **обнаружение падений**, так как падения зачастую приводят к тяжёлым последствиям для здоровья. Традиционные методы обнаружения падений, основанные на носимых датчиках или ручном наблюдении, имеют множество ограничений (например, дискомфорт для пользователей, ограниченное покрытие, ложные срабатывания). В то же время методы на базе глубокого обучения демонстрируют более высокую точность и надежность в распознавании сложных ситуаций. Актуальность данной диссертационной работы определяется важностью задачи автоматического распознавания падений пожилых людей в реальном времени и необходимостью создания интеллектуальных систем мониторинга, способных оперативно обнаруживать опасные ситуации. Направленность исследования на сочетание современных методов компьютерного зрения и анализа временных рядов для решения этой задачи соответствует мировым тенденциям развития технологий безопасности и здоровья, что подчёркивает приоритетность проведённого исследования.

2. Научно-практическое значение исследований и научные результаты

Диссертационная работа имеет значимое научно-практическое значение, поскольку нацелена на создание эффективной интеллектуальной системы мониторинга здоровья с применением современных методов ИИ. Основные научные результаты

работы включают разработку нового алгоритма обнаружения падений и реализацию полной системы мониторинга:

- **Усовершенствованный алгоритм YOLOv8** для обнаружения объектов (целей) с интеграцией механизмов внимания ECA и технологии GSCoV, что повысило точность и эффективность детекции. Данные улучшения позволили лучше выявлять особенности силуэтов и поз человека, важных для определения факта падения.
- **Комбинированная модель YOLOv8-LSTM**, объединяющая улучшенный алгоритм YOLOv8 и рекуррентную нейронную сеть LSTM для анализа временных рядов видео. Такое объединение обеспечило учет динамики движения: модель анализирует последовательность кадров, распознавая характерные паттерны падения во времени, что увеличивает достоверность определения падения по сравнению с однокадровым анализом.
- **Интеллектуальная система мониторинга падений** пожилых людей на основе модели YOLOv8-LSTM. Автором выполнен полный цикл разработки системы: от функционального анализа и архитектурного дизайна до программной реализации и экспериментальной проверки. Система работает в режиме реального времени, обеспечивая обнаружение падения, визуальное отображение ситуации и регистрацию данных для последующего анализа. Внедрение такой системы на практике позволит оперативно оповещать обслуживающий персонал или родственников при происшествии, что имеет прямой прикладной эффект для здравоохранения и социальной защиты.

Практическая ценность результатов заключается в том, что предложенное решение может быть использовано для повышения безопасности пожилых людей. Разработанная система мониторинга объединяет передовые технологии обнаружения объектов и анализа поведения, способна отслеживать ситуации падения в реальном времени и обеспечивать своевременную обратную связь. Тем самым создаются предпосылки для эффективных механизмов раннего предупреждения травматизма как в домашних условиях, так и в учреждениях по уходу за пожилыми. Исследование не только оптимизирует существующие методы обнаружения падений, но и предлагает новое комплексное решение на основе глубокого обучения, что дает импульс развитию автоматизированных систем мониторинга здоровья. Полученные результаты представляют осуществимое техническое решение с

широким социальным значением и рыночными перспективами, способное помочь в решении задач здравоохранения в стареющем обществе.

3. Наиболее существенные результаты, полученные лично автором, и их новизна

Автором получены существенные результаты, обладающие научной новизной. Научная новизна работы состоит прежде всего в разработке и исследовании нового подхода к обнаружению падений, сочетающего алгоритмы компьютерного зрения и анализ временных рядов. В диссертации впервые предложен алгоритм обнаружения падений на основе объединенной модели YOLOv8-LSTM, в котором:

- Модель YOLOv8 модернизирована с помощью оригинальной интеграции механизма эффективного каналового внимания (ECA) и свёрточного модуля GSConv. Внедрение этих решений, выполненное лично автором, позволило повысить точность распознавания объектов и устойчивость алгоритма к различным условиям съемки. Это является новым техническим решением в задаче детекции падений, превосходящим по эффективности базовые версии YOLO. По результатам экспериментов, улучшенная модель показала более высокий показатель точности (mAP более 83%) по сравнению с предыдущими версиями YOLO (для YOLOv8 ~74%), что подтверждает научную значимость доработок.

- Разработана оригинальная схема объединения нейросети детекции с рекуррентной нейросетью: выходные характеристики улучшенного YOLOv8 интегрированы с LSTM для анализа последовательности кадров. Такой комбинированный подход к видеоаналитике реализован лично автором и отличается новизной, поскольку ранее в сфере мониторинга падений преимущественно использовались либо одиночные детекторы изображений, либо анализ носимых сенсорных данных. Предложенная интеграция обеспечила более глубокое понимание сцен наблюдения: система не только фиксирует факт падения на отдельном кадре, но и распознаёт динамику движения, отличающую падение от других активности человека.

Также существенным авторским результатом является создание прототипа интеллектуальной системы мониторинга на базе разработанных алгоритмов. Автор

самостоятельно спроектировал архитектуру системы, реализовал программно модуль распознавания падений и интерфейс отображения результатов. Новизна здесь заключается в комплексном решении, объединяющем алгоритмические новшества с их непосредственным внедрением в функционирующую систему. Таким образом, совокупность результатов, полученных лично соискателем, отличается оригинальностью и превосходит известные решения по ряду параметров (точность, скорость работы, функциональная полнота системы).

4. Соответствие содержания диссертации специальности 05.13.06

Содержание диссертации полностью соответствует паспорту специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами. Выполненная работа посвящена разработке автоматизированной системы мониторинга с использованием методов компьютерного интеллекта, что напрямую относится к области автоматизации и управления. В диссертации решаются задачи, связанные с применением методов искусственного интеллекта и компьютерного зрения в автоматизированных системах контроля и безопасности, что соответствует тематике специальности. Разработка интеллектуальной системы для мониторинга состояния человека вписывается в направление автоматизации процессов в медико-социальной сфере. Кроме того, в работе широко применяются методы математического моделирования и современные информационные технологии для управления и обработки данных, что также отвечает требованиям данной специальности. Таким образом, диссертационная работа по своему содержанию, используемым подходам и полученным результатам находится в русле специальности 05.13.06, объединяя в себе аспекты автоматизации, управления, вычислительного интеллекта и моделирования сложных систем.

5. Степень обоснованности и достоверности результатов, уровень диссертации, соответствие квалификационным признакам

Представленные в диссертации результаты обоснованы и достоверны. Автор использовал современные методы исследований – глубокие нейронные сети, статистический анализ результатов, экспериментальное моделирование – которые адекватны поставленным задачам. **Обоснованность** выводов подтверждается

проведёнными экспериментальными исследованиями: в работе приведён сравнительный анализ разработанной модели YOLOv8-LSTM с существующими алгоритмами (YOLOv7, YOLOv8 и др.), демонстрирующий преимущество предложенного подхода. Значительные объёмы тестовых данных и разнообразие сценариев (различные имитации падений, условия освещения, фоны) обеспечивают надежность полученных результатов.

Достоверность результатов подкреплена тем, что все ключевые выводы диссертации подтверждены статистически значимыми показателями качества (метриками точности, полноты, F-меры и т.д.), а также воспроизводимостью системы в реальном времени. Более того, реализация прототипа системы и его испытание на видеоданных приближенных к реальным условиям служат дополнительной верификацией работоспособности предложенных решений.

Уровень выполненной диссертационной работы соответствует квалификационным признакам, предъявляемым к работам на соискание учёной степени кандидата технических наук. Работа носит исследовательский и прикладной характер, в ней получены новые научные результаты, имеющие существенное значение для развития системы автоматизированного мониторинга. Соискатель продемонстрировал способность самостоятельно решать крупную научно-техническую задачу, используя современные теоретические и экспериментальные методы. Структура и объем проведённых исследований (аналитический обзор, разработка методов, их программная реализация, экспериментальная проверка, внедрение результатов) свидетельствуют о высоком уровне диссертации. Таким образом, диссертация соответствует основным критериям научно-квалификационной работы: наличие актуальной цели, новизна подхода, обоснованность выводов, достоверность и практическая ценность результатов.

6. Соответствие полноты публикаций и использования полученных результатов

Основное содержание диссертации опубликовано автором в **7 научных трудах**, в том числе в изданиях, выходящих за рубежом (США, Нидерланды, Алжир). Количество и качество публикаций свидетельствуют о достаточной полноте отражения результатов исследования. Результаты работы докладывались на научно-практических конференциях, что подтверждает апробацию проведенных исследований в научном сообществе.

Полученные в диссертации новые решения нашли отражение в виде прототипа системы, который был опробован экспериментально. Это указывает на практическую реализуемость результатов: они уже используются в рамках опытной установки и могут быть внедрены в профильных организациях (например, в домах престарелых или клиниках) для улучшения системы контроля и безопасности. Таким образом, требования по полноте публикаций и внедрению результатов выполнены: соискатель представил свои достижения научной общественности и подтвердил возможность применения разработанных методов на практике.

7. Замечания по диссертационной работе

Диссертационная работа отличается высоким качеством выполнения, однако имеются некоторые незначительные замечания, которые носят рекомендательный характер. Во-первых, **желательно более широкое сравнение** предложенного подхода с альтернативными современными методами обнаружения падений (например, на основе анализа позы человека или с использованием данных носимых сенсоров). Это позволило бы полнее показать преимущества и ограничения разработанной системы в контексте разных подходов. Во-вторых, в работе недостаточно подробно обсуждаются случаи ложных срабатываний и пропущенных падений: более глубокий **анализ ошибок** и причин их возникновения помог бы четче определить границы применимости алгоритма и направления его дальнейшего совершенствования. Указанные замечания не умаляют достоинств диссертационного исследования, а лишь указывают возможные пути развития работы в будущем. В целом, содержание и выводы диссертации не вызывают принципиальных возражений, а полученные результаты подтверждены и соответствуют цели исследования.

8. Соответствие автореферата содержанию диссертации

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. В автореферате отражены все основные положения работы, включая цель и задачи исследования, научную новизну, результаты и выводы. Краткое изложение в автореферате адекватно передает суть проведенных исследований, что позволяет составить точное представление о содержании

диссертации. Таким образом, автореферат корректно и полно отражает диссертационную работу, без искажений передавая ее основные результаты и выводы.

9. Предложения по оппонентам и ведущей организации:

Принять кандидатскую диссертацию Лян Чжаньхао на тему «Разработка и исследование компьютерных интеллектуальных систем в автоматизированных системах» к защите по специальности 05.13.06. -Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

В качестве ведущей организации предлагается Кзылординский университет Болашак.

В качестве официальных оппонентов:

1. д.т.н., профессор Баймухамедов М. Ф.

2. д.т.н., доц. Мойдунов Т. Т.

Член экспертной комиссии

доктор технических наук,

профессор

Казнев Г. З.

Подпись экспертов диссертационного совета заверяю:
ученый секретарь диссертационного совета Д 05.23.689
к.т.н., и.о. доцента

Керимов У.Т.

