

ОТЗЫВ

Официального оппонента к.т.н. Д.А. Юдина

на диссертационную работу Лопатиной Вероники Вячеславовны на тему

"Разработка алгоритмического аппарата высокоточного определения положения объектов относительно стационарной базы методами компьютерного зрения "

представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности

1.2.1 - Искусственный интеллект и машинное обучение

Актуальность темы. В настоящее время актуально создание интеллектуальных систем, как повышающих возможности человека, так и систем способных выполнять работу автономно без участия человека. Автономное выполнение операций требуется, в первую очередь, в процессах и зонах, вредных или опасных для человека, традиционно присутствующих в промышленности и на транспорте. Автономные адаптивные системы, функционирующие на основе методов машинного обучения, позволяющие без участия человека с высокой точностью определять положение крупногабаритных разнородных объектов в пространстве, способные обучаться и функционировать в режиме реального времени являются техническим решением ряда современных проблем промышленности и транспорта.

Научная новизна. Оригинальной и новой в работе является структура программно-аппаратного комплекса на базе оптических измерителей для высокоточного определения положения объектов относительно стационарной базы, предполагающая совместное применение фазового метода измерения поперечного смещения объекта и методов компьютерного зрения для измерения продольного и вертикального смещения объекта, которая позволяет осуществлять мониторинг перемещения объекта в трехмерном пространстве. Работа содержит новые методы компьютерного зрения и машинного обучения для идентификации, классификации, и прогнозирования движения объектов, позволяющие обеспечить автономную работу комплекса в режиме реального времени.

Достоверность результатов подтверждена результатами стендовых и натурных испытаний действующих макетов оптических измерителей входящих в состав макета программно-аппаратного комплекса высокоточного определения положения объектов относительно стационарной базы, а также результатами экспериментальной проверки методов на основе данных, собранных автором работы, и данных, полученных из публичных репозиториев.

Теоретическая значимость. Теоретически значимыми результатами являются предложенные в работе способ высокоточного определения положения объектов относительно стационарной базы методами компьютерного зрения и машинного обучения; методы компьютерного зрения и машинного обучения для сегментации изображений, обнаружения и сопровождения объектов, восстановления и дополнения изображений, обнаружения движения; методика, позволяющая осуществлять мониторинг движения объектов с учетом характера их движения.

Практическая значимость. Представленные в работе технические решения могут быть использованы при создании автономных систем в промышленности и на транспорте, решающих без участия человека задачи анализа окружающей обстановки, позиционирования крупногабаритного объекта, мониторинга процессов. Результаты работы реализованы и используются в технических решениях для автономной швартовки морских судов производства ООО «СМАРТТЕХНОЛОГИЯ».

Работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложения.

Во введении обоснованы актуальность темы исследования, научная новизна и практическая значимость результатов, полученных в работе. Введение включает выносимые на защиту научные положения, обзор актуальных исследований по теме работы.

Первая глава содержит описание предлагаемой структуры измерительного комплекса, построенного на основе оптических измерителей; требования к характеристикам компонентов измерителей: лазерных дальномеров, камер компьютерного зрения и компьютера. В главе описан порядок взаимодействия камеры и лазерного дальномера, порядок использования измерительного комплекса и режим его работы. Приведены особенности юстировки элементов измерительного комплекса, условия эксплуатации и примеры возможного использования измерительного комплекса в транспортной отрасли для решения задач эксплуатации водного, железнодорожного, воздушного и автодорожного транспорта в автономном режиме.

Вторая глава содержит описание предлагаемого метода выбора объектов отслеживания, и метода определения движения в кадре и идентификации крупногабаритного площадного объекта.

Третья глава содержит описание предлагаемого метода отслеживания крупногабаритного площадного объекта по его наблюдаемому фрагменту, и сравнительный анализ методов отслеживания объектов.

Четвертая глава содержит описание предлагаемой методики мониторинга движения крупногабаритного площадного объекта, и результаты сравнения методов определения продольного и вертикального смещения.

В заключении содержатся краткое изложение основных результатов работы и предложения по практическому использованию этих результатов.

В приложении А представлена методика стендовых испытаний измерительного комплекса на базе оптических измерителей. Методика содержит общие положения, требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний, описание определяемых показателей и методов испытаний.

В приложении Б представлена методика натурных испытаний измерительного комплекса на базе оптических измерителей. Методика содержит общие положения, требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний, описание определяемых показателей и методов испытаний.

Замечания:

1. В диссертации недостаточно представлено сравнение разработанного подхода с современными нейросетевыми методами обнаружения и отслеживания объектов на изображениях, например, моделями обнаружения на основе архитектур YOLO, алгоритмами трекинга Co-Tracker, методом одновременной сегментации и трекинга SAM2.
2. В диссертации не представлены количественные метрики качества разработанного метода определения движения в кадре с выделением целевых объектов (например Precision, Recall, Accuracy), которые свидетельствуют о наличии ложных срабатываний и пропусках алгоритма.
3. В диссертации подробно не рассмотрены случаи работы предложенных подходов в сложных погодных условиях (дождь, снег, град, туман, пыльные бури), которые упомянуты в Главе 1.
4. Обоснование выбора модели машинного обучения в Главе 3 приведено недостаточно полно, не хватает сравнения модели, с моделями на основе метода опорных векторов SVM, многослойного перцептрона MLP.

Следует отметить, что указанные замечания, в целом, не снижают значимости и научной ценности работы, не затрагивают её основных выводов.

Общее заключение: Диссертационная работа Лопатиной В. В. является законченным научным исследованием, имеет научную ценность, возможность практического применения. Работа является актуальной и содержит новые научные результаты, полученные автором лично, и свидетельствующие о личном вкладе в науку. Работа обладает внутренним единством, содержание исследования соответствует поставленным в работе целям и задачам.

Диссертационная работа Лопатиной В. В. «Разработка алгоритмического аппарата высокоточного определения положения объектов относительно стационарной базы методами компьютерного зрения» соответствует пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение», а её автор, Лопатина В. В., заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по данной специальности.

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
заведующий лабораторией
интеллектуального транспорта МФТИ - НКБ ВС,
ФГАОУ ВО «Московский физико-технический
институт (национальный исследовательский университет)»
Адрес: 141701, Московская область,
г. Долгопрудный, Институтский переулок, д. 9
10.04.2025 г.

 / Д.А. Юдин

