

Отзыв

официального оппонента, доктора технических наук, главного научного сотрудника Ростовского филиала АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте», **Бутаковой Марии Александровны** на диссертационную работу Ковалева Владислава Владимировича: «Метод и алгоритмы распознавания малоразмерных изображений подвижных объектов на устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение (технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

Разработка системы распознавания малоразмерных изображений объектов на устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом является важной задачей для науки и техники. Область применения таких систем быстро расширяется, что требует постоянного совершенствования алгоритмов распознавания, методов построения и подходов выбора вычислительных устройств. Повышение качества распознавания малоразмерных изображений сверточными нейронными сетями за счет расширения исходного признакового пространства признаками движения является активно развиваемым направлением.

Проблемой создания распознающей системы, удовлетворяющей необходимому качеству распознавания, скорости обработки данных, потребляемой мощности вычислительного устройства являются высокие затраты на разработку, которые связаны с неудовлетворительным качеством распознавания, высокой стоимостью разработки процедуры распознавания, неприемлемой временной задержкой обработки данных и сложностью выбора необходимого вычислительного устройства. Повышение качества распознавания решается путем применения разработанного метода расширения исходного признакового пространства новыми признаками движения и алгоритма предварительной обработки изображений с целью комплексирования признаков движения. Применение разработанного алгоритма автоматического формирования условно-реальных аннотированных разномодальных изображений позволяет сократить стоимость разработки распознающей системы. Неприемлемая временная задержка обработки данных на устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом решена с помощью подхода, позволяющего

перенести выполнение алгоритма на вычислительные мощности нейронного ускорителя.

Отличительной особенностью работы является применение всей совокупности разработанных решений для создания интеллектуальной системы распознавания малоразмерных изображений объектов на устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом, которая удовлетворяет заданным характеристикам.

2. Оценка достоверности и обоснованности полученных научных положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается глубоким анализом литературы, посвященной различным подходам распознавания малоразмерных изображений, автоматическому формированию условно-реальных аннотированных разномодальных изображений и созданию распознающих систем.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается:

1. Корректным использованием методов теории вероятности и статистического анализа.
2. Непротиворечивостью полученных результатов к устоявшимся подходам распознавания образов.
3. Подтверждением полученных теоретических предположений результатами вычислительных экспериментов.
4. Актами о внедрении результатов диссертационной работы в научно-исследовательской работе «Гепард-Деталь-НКБ ВСБЦВМ-ЭИИ», выполненной в АО «Научно-конструкторское бюро вычислительных систем» и учебный процесс кафедры вычислительной техники ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет».

Научная новизна. В работе сформулированы следующие научные результаты:

1. Разработан метод расширения признакового пространства, повышающий информативность системы признаков, что позволило снизить частоту ошибок распознавания малоразмерных изображений объектов на 11.5 – 14.5 %.

2. Разработан алгоритм предварительной обработки изображений, который учитывает больше признаков движения, что позволило повысить вероятность распознавания малоразмерных изображений объектов свёрточными нейронными сетями на 14.9 – 20.1 %.

3. Разработан алгоритм формирования условно-реальных данных, отличающийся возможностью генерировать аннотированные разномодальные изображения и позволяющий заменить ручной процесс разметки данных автоматическим.

4. Разработан алгоритм предварительной обработки изображений с целью комплексирования признаков движения на нейронном ускорителе, что позволило сократить время выполнения алгоритма в 1.3 – 3.2 раза.

5. Создана интеллектуальная система распознавания малоразмерных изображений целевых объектов, которая обеспечивает требуемые характеристики в качестве распознавания, скорости обработки данных и допустимой потребляемой мощности вычислительного устройства.

Теоретическая значимость. В диссертационной работе Ковалева В. В. получили развитие методы распознавания образов за счет разработки метода расширения признакового пространства и подходов к увеличению информативности системы признаков.

Практическая значимость заключается в разработке программно-алгоритмических решений для создания интеллектуальных систем распознавания малоразмерных изображений объектов на устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом.

3. Оценка содержания диссертации, степени ее завершенности, подтверждение публикаций автора

Диссертационная работа Ковалева Владислава Владимировича состоит из введения, 4-х разделов с выводами, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 139 наименований и 3-х приложений. Основной текст работы изложен на 162 страницах и содержит 55 рисунков и 17 таблиц. Работа имеет логичную структуру, ее оформление соответствует действующим требованиям ГОСТ 7.0.11-2011.

Судя по содержанию работы, автором полностью решены поставленные задачи, и цель исследования полностью достигнута. Диссертация обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью.

Работа прошла апробацию в виде докладов на всероссийских научно-технических конференциях и международном научно-техническом конгрессе. Опубликовано 13 работ по теме диссертации, в том числе 6 из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 7 статей в источниках, индексируемых в РИНЦ.

4. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Содержание автореферата диссертационной работы Ковалева Владислава Владимировича соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК при Минобрнауки РФ, и в полной мере отражает основное содержание диссертации, ее ключевые положения и выводы.

5. Замечания по диссертационной работе

1. Отсутствует оценка влияния предложенного метода и алгоритма на качество распознавания малоразмерных изображений объектов по отдельности для статичных и подвижных объектов;

2. Для точечных оценок вероятности правильного распознавания не приведены доверительные интервалы;

3. Не представлено влияние увеличения вычислительной сложности модели СНС (за счет увеличения количество фильтров первого слоя модели) при использовании предложенных метода и алгоритма.

4. Не рассмотрена оценка количества полезной информации на основе вычисления энтропии по Шеннону, а также вычисления полезной информации Хартли и вычисление корреляции с полученными характеристиками качества распознавания.

5. Не представлен вычислительный эксперимент влияния расширения признакового пространства признаками движения для поздних моментов времени на качество распознавания.

6. В вычислительном эксперименте не представлено влияние разработанного метода расширения признакового пространства на качество распознавания новых сверточных нейронных сетей на базе трансформеров.

6. Заключение

Отмеченные замечания не снижают значения результатов диссертационной работы и понимание ее содержания. Работа Ковалева Владислава Владимировича: «Метод и алгоритмы распознавания малоразмерных изображений подвижных объектов на устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, посвященную решению актуальной проблемы – распознавания малоразмерных изображений подвижных объектов сверточными нейронными сетями на устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом.

Тема диссертации, цель и задачи работы, научная новизна, методы, используемые в работе, соответствуют п.п. 4, 14 паспорта специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение (технические науки). Диссертация Ковалева В. В. является самостоятельно выполненной и

законченной научно-квалификационной работой, имеющей научную и практическую ценность.

Работа соответствует требованиям п.п. 9–11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 16.10.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ковалев Владислав Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение (технические науки).

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор, научная специальность 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, главный научный сотрудник Ростовского филиала АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (АО НИИАС).

«26» августа 2025 г.

Бутакова Мария Александровна

344017, Ростов-на-Дону, ул. Ленина, д. 44/13
Тел: +7 (863) 218-88-77

Я, Бутакова Мария Александровна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Бутакова М. А. Бутакова