

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации «Метод и алгоритмы распознавания малоразмерных изображений подвижных объектов на устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом», представленной Ковалевым Владиславом Владимировичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 – Искусственный интеллект и машинное обучение

Работа посвящена актуальной проблеме в области искусственного интеллекта, связанной с распознаванием малоразмерных изображений подвижных объектов на устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом. При создании современных встраиваемых бортовых систем предъявляются высокие требования к качеству распознавания. Обычно функцию распознавания изображений выполняют современные нейросетевые алгоритмы, основанные на операции свертки. Стоит отметить, что решение задач распознавания малоразмерных изображений объектов сталкивается с большими проблемами даже при использовании передовых сверточных нейронных сетей, поэтому диссертант искал решения, позволяющие повысить как качество распознавания сверточных нейронных сетей, так и скорость обработки данных на встраиваемых устройствах с ограниченным вычислительным ресурсом. Поскольку в работе рассматриваются распознающие системы, располагаемые на автономных носителях, то необходимы ограничения к потребляемой мощности вычислительного устройства, для которого построен распознающий алгоритм. Это приводит к сужению множества вычислительных устройств, пригодных к использованию. Вдобавок нужно обеспечить приемлемую скорость обработки данных распознающего алгоритма на вычислительном устройстве, что усложняет задачу распознающей системы. Отсюда вытекает проблема создания распознающей системы, удовлетворяющей данным противоречивым требованиям. Основная гипотеза работы состоит в том, что расширение исходного признакового пространства новыми различительными признаками движения позволит создать новое признаковое пространство, в котором будут минимизированы зоны неоднозначности образов целевых объектов. Основанный на этом метод учитывает последовательность видеок кадров, которая формирует динамические признаки движения и коррелирует их с исходными статическими признаками видеок кадра. Разработан алгоритм предварительной обработки изображений, реализующий выделение и комплексирование признаков движения разработанного метода. Отличительной чертой работы, в том числе определяющей её новизну, является разработка нового алгоритма генерации формирования условно-реальных данных, отличающегося возможностью формировать аннотированные разномодальные изображения, позволяющего заменить ручной процесс разметки данных автоматическим. В работе Ковалева В.В. предложено новое решение проблемы недопустимой временной задержки выполнения алгоритма предварительной обработки данных посредством объединения вычислений предварительной обработки и экстрактора признаков сверточной нейронной сети с последующим выполнением на вычислительных мощностях нейронного ускорителя. Автором разработан алгоритм формирования набора для создания распознающей системы, с помощью которого создана интеллектуальная система распознавания малоразмерных изображений целевых объектов, обеспечивающая требуемые характеристики в качестве распознавания, скорости обработки данных и допустимой потребляемой мощности вычислительного устройства. Все представленные научные результаты обоснованы с научной точки зрения, а основополагающие выводы последовательны и логичны. Достоверность результатов диссертации подтверждается корректно проведенным численным экспериментом. Работа апробирована на трех всероссийских конференциях и международном конгрессе, основные результаты работы внедрены в учебный процесс кафедры вычислительной техники ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», а также применены в научно-исследовательской работе «Гепард-Деталь-НКБ ВСБЦВМ-ЭИИ», выполненной в «АО Научно-конструкторское бюро вычислительных систем». Основные результаты по теме диссертации опубликованы в шести журналах, рекомендованных ВАК РФ и семи статьях в источниках, индексируемых в РИНЦ.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее.

1. На стр. 13 автореферата утверждается, что «СНС, обученные на датасетах с двумя разностными каналами, уменьшили частоту ошибок распознавания на 11.5 – 14.5 % по сравнению с СНС, обученными на исходном датасете». При этом не ясно, что исключает аналогичное использование

двух разностных каналов в применяемых современных методах распознавания малоразмерных объектов. В то же время в автореферате относительно существующих методов такое утверждение не приводится, равно как в автореферате нигде не приводится сравнение качества предложенного метода распознавания в целом с качеством распознавания именно существующих известных методов.

2. В оценках временной сложности предложенного алгоритма не учитывается время предварительной обработки изображений с целью комплексирования признаков движения малоразмерных изображений объектов (стр. 14 автореферата).

3. На стр. 14 автореферата утверждается, что «распознающую интеллектуальную систему можно построить на основе сформированного набора, состоящего из вычислительного устройства NVIDIA Jetson AGX Xavier, фреймворка TensorRT, модифицированной архитектуры СНС YOLOv5s-M, половинной разрядности вычислений (Floating Point 16) и датасетов комплексированных изображений с двумя разностными каналами». Однако, половинная разрядность – это принципиальная потеря точности вычислительной обработки, что неизбежно влечет потерю достоверности окончательной идентификации объектов.

4. На стр.11 автореферата приводится формула (7). Если в левой и правой части этой формулы символы d, f означают функции, то ничто не исключает нулевого значения в правой части. Если же это не функции, а, как утверждает автор, изображения, то причем здесь знак модуля? Разность изображений вообще не определена, а по модулю тем более.

Несмотря на приведенные замечания, считаю, что в диссертации выполнено интересное содержательное исследование. Диссертационная работа соответствует пп. 9-11, 13. 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 16.10.2024), а ее автор Ковалев В. В. достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1.

Я, Ромм Яков Евсеевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Ромм Яков Евсеевич, ведущий научный сотрудник, профессор кафедры «Информатики» Таганрогского института имени А.П. Чехова» (филиал) ФГБОУ ВО «Ростовского государственного экономического университета, доктор технических наук (шифр научной специальности 05.13.17 - Теоретические основы информатики; 05.13.13 – Вычислительные машины, комплексы, системы и сети), профессор

 Я. Е. Ромм

«27» 08 2025 г.

E-mail: romm@List.ru

Тел.: 89094081126

Адрес: 347936, Ростовская область, г. Таганрог, ул. Инициативная, д. 48

Подпись Ромм Я. Е. заверяю

