

ОТЗЫВ

дополнительного члена диссертационного совета
ДС.ТПУ.15 при Федеральном государственном автономном образовательном
учреждении высшего образования "Национальный исследовательский
Томский политехнический университет" на диссертационную работу Лаптева
Никиты Витальевича «Обнаружение объектов видеоряда на основе
технологии машинного обучения (на примере лесных пожаров)»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика

Актуальность темы исследования

В настоящее время весьма распространены подходы решения задач обнаружения объектов на основе алгоритмов искусственного интеллекта. Однако, несмотря на достижения в обнаружении объектов на основе ИИ, все еще существуют проблемы, требующие решения, такие как обнаружение объектов с непостоянной формой и текстурой, обработка сложных сцен с несколькими объектами, обработка сцен с низким качеством изображений и т.п. В диссертационном исследовании акцент сделан на решении задачи обнаружения лесных пожаров. Дым и огонь имеют динамические и статические признаки в связи с этим представляют большой интерес для исследования. Системы раннего обнаружения пожаров представляют большой интерес для использования с целью снижения нагрузки на лесные хозяйства и предотвращения экологических катастроф. Исходя из вышесказанного, данное диссертационное исследование имеет высокую актуальность для сохранения лесного фонда и снижения экономических рисков.

Целью диссертационного исследования является разработка технологии и алгоритмов обнаружения объектов, обладающих динамическими признаками на изображениях видеоряда, обеспечивающих высокое качество распознавания.

Оценка содержания диссертации и ее оформления

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка и трех приложений. Работа изложена на 163 страницах, содержит 54 рисунка, 10 таблиц и 133 источников использованной литературы.

В первой главе рассматриваются различные алгоритмы и методы обнаружения объектов. Подробно рассмотрены методы обнаружения пожаров в лесу, включая цветовую обработку и выделение динамических признаков, таких как временная разница, вычитание фона и оптический поток. В главе описано использование методов глубокого обучения, в частности рекуррентные нейронные сети для решения задачи анализа временной характеристики. В целом, первая глава представляет собой обзор существующих алгоритмов и методов обнаружения объектов, в том числе в контексте обнаружения пожаров. Подробно описан каждый метод и приведены примеры его применения.

Во второй главе представлена технология обнаружения объектов в видеоряде на основе машинного обучения. Описан алгоритм обнаружения дымового облака. Рассмотрен метод обнаружения объектов на основе авторского алгоритма выделения динамических признаков, модели HC EfficientDet и алгоритма кластеризации прогнозов. Для дополнительной валидации данных автор предложил алгоритм фильтрации обнаруженных объектов, состоящий из алгоритма предподготовки кадров и ансамбля нейронных сетей, включающего свёрточные и рекуррентные сети. В главе представлен комплекс программных средств для обнаружения объектов в видеоряде.

В третьей главе приведено описание вычислительных экспериментов, позволяющих провести оценку эффективности предложенных алгоритмов обнаружения объектов. Приведенные результаты позволяют сделать вывод, что реализация предложенной технологии позволит создать систему с высокой надежностью и малым количеством ложных срабатываний при обнаружении

лесных пожаров. В главе приведены примеры применения предложенных алгоритмов в различных сферах деятельности, подчеркивая их универсальность и возможности интеграции в различные системы.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты исследования.

Аннотация соответствует содержанию диссертации, основным её идеям и выводам. Структура и оформление диссертации и аннотации соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Научная новизна и практическая значимость полученных результатов

В целом, исследование способствует получению комплексной технологии раннего обнаружения пожара и представляет новый подход к обнаружению объектов в видеорядах, учитывающий, как статические, так и динамические данные. Предложенные алгоритмы демонстрируют высокую точность и надежность при обнаружении лесных пожаров и имеют потенциальные применения в различных областях.

Ключевым пунктом научной новизны диссертационного исследования Лаптева Н.В. является технология анализа динамических признаков видеоряда для обнаружения сложных объектов исследования. В результате было выявлено положительное влияние данного подхода при получении финальных метрик модели анализа данных. Полученная система раннего обнаружения пожароопасных объектов в лесном массиве превосходит имеющиеся аналоги в среднем на 10%. Необходимо отметить, что предложенная система имеет оригинальные подходы к решению задачи обработки изображений, а именно:

- алгоритм обнаружения объектов работает с изображениями, полученными в результате объединения данных видеопоследовательности в один кадр;
- алгоритм классификации обнаруженных объектов, который обеспечивает неявное представление хронологии изменения объектов при повышении точности классификации изображений в видеопотоке.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость заключается в развитии методов машинного обучения с целью обнаружения динамических объектов на изображениях видеоряда.

Практическая ценность работы состоит в обеспечении автоматизации процессов обнаружения очагов возгорания в лесных массивах с целью защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера, что подтверждается актом о внедрении результатов диссертационной работы в программное обеспечение ИТС «ИВА» – система интеллектуального видеонаблюдения и аналитики лесопожарной обстановки и соответствующим свидетельством о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Апробация результатов диссертации

Полученные результаты научных исследований докладывались автором на ведущих международных, всероссийских и региональных конференциях. По теме диссертации опубликовано 13 работ. Основные положения диссертации изложены в 5 работах, опубликованных в рецензируемых журналах, входящие в перечень ВАК, из них две статьи проиндексированы в базе данных Scopus. Публикации полно отражают полученные результаты диссертационного исследования.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

- п. 4. «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта»:

- п. 12. «Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации».

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректным применением выбранных методов исследования, работоспособностью предложенных алгоритмов, реализованных в технологии обнаружения динамических объектов, а также их апробацией в системе противопожарного мониторинга.

Замечания по диссертации

1. Не обосновано и не приведено предельно допустимое значение вероятности ложной тревоги для рассматриваемой системы.

2. Автором не указаны преимущества предлагаемой технологии обнаружения дымового облака по сравнению с существующими.

3. Утверждение о целесообразности использования разнесенных кадров видеопоследовательности алгоритма выделения динамических признаков не подкреплено конкретными рекомендациями о степени разнесения.

Указанные замечания имеют дискуссионный характер, не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертации и могут служить как рекомендации к дальнейшему исследованию.

Заключение по работе

Диссертационная работа Лаптева Никиты Витальевича представляет собой завершенное научное исследование, направленное на решение задачи обнаружения сложных объектов, имеет существенное значение для теории и практики развития методов обнаружения объектов на изображениях видеоряда. Диссертация и автореферат хорошо структурированы, написаны понятным языком. На основании вышесказанного считаю, что диссертация соответствует требованиям п.2 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ректора №362-1/од от 28.12.2021 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Лаптев Никита Витальевич,

заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Д-р техн. наук, профессор научно-образовательного центра И.Н.Бутакова
федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»



Шидловский Станислав
Викторович
29.08.23

634050, г. Томск, пр. Ленина 30, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

shidlovskiy@tpu.ru

+7

.2

Ученый секретарь Ученого совета
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»
Кулинич Екатерина Александровна

