

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата физико-математических наук Доленко Сергея Анатольевича
на диссертационную работу Зиядинова Вадима Валерьевича
на тему «Оптимизация помехоустойчивости и точности нейросетевого
распознавания изображений»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 2.2.13 –
Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы исследования

В современном мире искусственный интеллект и нейронные сети (НС) занимают важное место в разнообразных областях науки и техники, в частности – при решении задач распознавания изображений. С ростом объемов данных и сложности задач, решаемых методами искусственного интеллекта, все большее внимание уделяется вопросам помехоустойчивости распознавания изображений нейронными сетями. Современные системы распознавания изображений находят применение в критически важных областях, в которых крайне важна надёжность работы систем даже в условиях значительных внешних воздействий. Ошибки в распознавании могут привести к серьезным последствиям, таким как неправильная диагностика заболеваний, аварии или сбои в системах безопасности и др. По этой причине законодательством многих стран запрещено применение средств искусственного интеллекта для автоматического принятия критически важных решений; однако такие средства всё шире используются в составе систем поддержки принятия решений в качестве консультативных. Поэтому повышение помехоустойчивости НС непосредственно связано с повышением качества такой консультативной поддержки, надежности и безопасности систем, решение в которых принимается на основе или с учётом результатов автоматизированного анализа изображений. С ростом объемов и разнообразия данных, доступных для обучения НС, возникает необходимость в разработке методов, способных эффективно работать с такими данными. Это

Вход. № 61/24
« 24 » 05 2024 г.
подпись

требует как создания новых теоретических подходов к обучению НС, способных адаптироваться к различным условиям, так и апробации предложенных методов и подходов на реальных данных.

Таким образом, тема оптимизации помехоустойчивости и точности нейросетевого распознавания изображений, которой посвящена диссертационная работа Зиядинова Вадима Валерьевича, является важной и актуальной, обладает высокой теоретической и практической значимостью.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы не вызвали у оппонента никаких сомнений. Они подтверждаются логической обоснованностью и непротиворечивостью выбранных автором методов, основанных на математическом и статистическом моделировании; наличием в диссертации информации, необходимой для обеспечения воспроизводимости всех вычислительных экспериментов; корректностью применения используемых автором методик исследования. Основные результаты исследования прошли апробацию в ходе выступлений автора на четырёх международных и всероссийских научно-технических конференциях. В диссертации приведены акты о внедрении результатов работы, что подтверждает обоснованность сформулированных автором научных положений, выводов и рекомендаций, а также практическую ценность результатов работы. Все результаты диссертационной работы опубликованы. Всего по теме диссертации автором опубликовано 19 научных трудов, в том числе 4 статьи в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science (WoS) и Scopus (из них 3 в журналах первого квартиля по WoS), 3 печатных публикации в изданиях из перечня ВАК и 2 статьи в изданиях, публикующих материалы международных конференций и индексируемых в базах данных WoS и Scopus. Автором получено 9 свидетельств об официальной регистрации программы для ЭВМ.

Научная новизна

Диссертационная работа В.В.Зиядинова является обоснованным и логичным развитием исследований мирового научного сообщества в направлении обеспечения помехоустойчивости нейросетевой обработки информации, более конкретно – в направлении разработки методов повышения точности и надёжности распознавания изображений в условиях как естественных помех, так и целенаправленных атак на системы распознавания. Основная научная новизна диссертационной работы заключается в следующем.

1. Автор впервые предположил и доказал существование оптимального значения неопределённости в обучающих изображениях. Использование оптимального значения неопределённости при обучении НС позволяет достичь максимальной интегральной точности распознавания тестовых изображений.

2. Автор впервые предложил и протестировал подход к повышению точности распознавания изображений, подвергнутых состязательным атакам, на основе низкочастотной фильтрации изображений в совокупности с предварительным обучением нейронной сети на размытых изображениях.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационного исследования состоит в следующем:

1. Выдвинуто теоретическое предположение о существовании оптимального значения неопределённости в обучающих изображениях.

2. Введена количественная мера такой неопределённости; существование оптимального значения доказано в вычислительном эксперименте.

3. Разработан метод нахождения оптимального значения неопределённости в обучающих данных.

4. Разработан метод противостояния состязательным атакам на системы распознавания изображений на основе высокочастотных искажений,

основанный на низкочастотной фильтрации изображений с последующим распознаванием с помощью НС, обученной по специальной методике.

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждена актом их использования при выполнении НИОКР. Разработанные автором методы помехоустойчивого обучения НС позволяют достичь максимальной интегральной точности распознавания изображений с различными искажениями на независимых данных при заданном пороге минимальной точности распознавания. Подход к повышению точности распознавания изображений на основе низкочастотной фильтрации изображений, предложенный В.В. Зиядиновым, позволит разрабатывать более надёжные системы распознавания изображений на основе НС, в том числе в условиях целенаправленных атак на системы распознавания. Методы аугментации обучающих изображений, предложенные автором, могут быть использованы в различных практических приложениях.

Состав работы

Диссертация состоит из введения, пяти разделов (четыре из которых содержат оригинальные результаты), заключения, списков сокращений и терминов, списка литературы из 247 источников и приложения. Работа изложена на 141 странице, содержит 56 рисунков и 2 таблицы.

Автореферат соответствует содержанию и выводам диссертации и позволяет получить о них достаточно полное представление.

Диссертация оформлена в соответствии с существующими требованиями, написана хорошим литературным языком с соблюдением научного стиля и практически не содержит языковых ошибок.

Замечания по работе

По содержанию работы могут быть сделаны следующие замечания.

1. Рисунок 3.5 включает в себя всю информацию, представленную на Рисунке 3.4; Рис. 3.4 при этом является излишним. В тексте

автореферата приведенная на аналогичном рисунке (Рис. 4 автореферата) тенденция изменения интегральной точности классификации в зависимости от неопределённости в обучающих данных не описана и не объяснена.

2. Хорошо известно, что алгоритмические и программные решения, основанные на глубоких (в том числе свёрточных) нейронных сетях, обладают высокой вычислительной стоимостью. К сожалению, в диссертации не приведено никакой информации ни о программных средствах, ни о вычислительных ресурсах, использованных в ходе выполнения работы, ни о времени вычислений; какие-либо оценки зависимости вычислительной стоимости предлагаемых решений от параметров алгоритмов также отсутствуют.
3. В диссертации отсутствует ссылка на репозиторий с кодами разработанных алгоритмов. Это не является обязательным, однако становится всё более общепринятым и могло бы дополнительно повысить воспроизводимость и практическую ценность полученных в работе результатов.

Указанные замечания не влияют на общую высокую оценку диссертации В.В. Зиядинова.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней

Диссертация Зиядинова Вадима Валерьевича на тему «Оптимизация помехоустойчивости и точности нейросетевого распознавания изображений» представляет собой законченную научно-исследовательскую и научно-квалификационную работу. Она обладает внутренним единством, имеет высокую теоретическую и практическую значимость, актуальность и новизну. Содержание диссертации в достаточной мере отражено в публикациях. Представленный автореферат правильно и полно излагает основное содержание диссертации. Тема диссертации соответствует пункту 11 паспорта научной

специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Диссертация соответствует требованиям к диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук, указанных в «Положении о порядке присуждения учёных степеней», утверждённом постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 в актуальной редакции. Автор диссертации Зиядинов Вадим Валерьевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Официальный оппонент



С. А. Доленко

27.05.2024

Кандидат физико-математических наук по специальностям 01.04.05 – Оптика и 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, заведующий Лабораторией адаптивных методов обработки данных Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (НИИЯФ МГУ).

Адрес организации:

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2.

Телефон: +7(495)939-18-18

E-mail: dolenko@srd.sinp.msu.ru

Подпись Сергея Анатольевича Доленко удостоверяю:

Учёный секретарь НИИЯФ МГУ, к.ф.-м.н.



Е.А. Сигаева