

Отзыв на автореферат диссертации Достоваловой Анастасии Михайловны «Вероятностно-информированные нейросетевые модели анализа изображений при ограниченных обучающих данных», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.1 - «Искусственный интеллект и машинное обучение»

При анализе специализированных изображений, например, полученных с помощью автономных аппаратов, выбор методов обработки основывается на необходимости учета специфики снимков – неоднородности, наличия зашумлений и существенного дисбаланса объектов – в условиях ограничений и на объем собираемых данных. Классические подходы искусственного интеллекта в таких условиях нередко демонстрируют низкую эффективность, что приводит к необходимости развития более сложных методов. К таковым, в частности, может быть отнесено информирование нейронных сетей, в рамках которого различные математические модели используются для снижения неопределенности в исследуемых данных. Однако в области обработки изображений возможности применения информирования ограничены в виду отсутствия явных математических моделей для объектов на снимках.

Диссертационное исследование А.М. Достоваловой посвящено развитию методов вероятностного информирования нейронных сетей в задачах обработки ограниченных датасетов изображений. В диссертации для преодоления указанных выше ограничений предлагается использовать вероятностно-статистические модели изображений в качестве источника дополнительной информации о них.

В диссертации А.М. Достоваловой получены новые научные результаты в области методов нейросетевой обработки ограниченных наборов изображений. Для решения задач классификации и сегментации предложены новые подходы информирования нейросетей вероятностными моделями. Рассматриваются как модели, описывающие характеристики отдельных пикселей, такие как конечная смесь вероятностных распределений и случайное поле Маркова в виде квадродерева, так и учитывающие глобальные взаимодействия между объектами, как, например, факторный анализатор с импульсно-аддитивным шумом. Исследованы аналитические свойства моделей, объясняющие их использование при информировании для обработки ограниченных наборов изображений, например, устойчивость к искажениям данных или существование стационарного распределения для поля Маркова. На основе свойств вероятностных моделей устанавливаются возможные способы реализации информирования нейросетей – с помощью специализированных архитектурных блоков или за счет использования дополнительных входных признаков. Эти результаты формулируются в виде теорем о связи алгоритмов обхода узлов поля Маркова с

работой графово-сверточных нейросетевых моделей и об уменьшении ошибки аппроксимации при моделировании входных данных конечной смесью нормальных законов.

В диссертационном исследовании продемонстрирован метод информирования нейросетевых архитектур моделью факторного анализатора с импульсно-аддитивным шумом для классификации малых наборов изображений. Представлен метод информирования композицией моделей смеси вероятностных распределений и случайного поля Маркова в виде квадродерева для сегментации неоднородных наборов изображений. Создан метод информирования нейросетевых архитектур моделью поля Маркова в виде квадродерева для обработки сильно несбалансированных наборов изображений. Аналитически доказана возможность ускорения обучения ряда предложенных архитектур относительно известных современных неинформированных нейросетевых решений. Показана возможность уменьшения размеров получаемых моделей при превосходящей точности результатов, например, в задачах классификации. Эффективность подходов вероятностного информирования подтверждается в ходе подробного экспериментального тестирования методов на открытых наборах данных, включающих в себя также спутниковые снимки и изображения, полученные с помощью беспилотных летательных аппаратов, и сравнения с существующими неинформированными нейросетевыми решениями.

В автореферате приведено описание предлагаемых подходов к информированию нейросетей вероятностными моделями при решении задач классификации и сегментации изображений, представлены формулировки основных теоретических результатов и результаты вычислительных экспериментов, проведенных на открытых наборах изображений.

Основные полученные научные результаты являются новыми. Все они в полной мере соответствуют паспорту специальности 1.2.1 – «Искусственный интеллект и машинное обучение» и корректно отражены в тексте автореферате с достаточной степенью математической строгости и полноты изложения.

Результаты диссертации представлялись А.М. Достоваловой на российских и международных конференциях, включая AI Journey. Соискателем опубликованы 9 статей в журналах (ВАК, Web of Science и/или Scopus), причем в двух статьях А.М. Достовалова является единственным автором, а в статьях в таких журналах, как «Neural Computing and Applications» (Q1 Scopus) и «Doklady Mathematics» (Q2 Scopus), – первым автором.

Полученные А.М. Достоваловой результаты представляют значимый интерес для развития области обработки изображений с помощью развития вероятностно-

информированных методов искусственного интеллекта. Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Достовалова Анастасия Михайловна заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.1 – «Искусственный интеллект и машинное обучение».

Бурнаев Евгений Владимирович, доктор физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», профессор, профессор РАН, вице-президент по развитию искусственного интеллекта и директор Центра искусственного интеллекта Сколковского института науки и технологий

11 июня 2026 г.

Бурнаев Евгений Владимирович

Подпись Бурнаева Е.В. заверяю

РУКОВОДИТЕЛЬ ОТДЕЛА
КАДРОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ
Гук О.С.



Тел.

e-mail: e.burnaev@skoltech.ru

Адрес: 121205, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково», Большой бульвар, д. 30 стр.1