

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Бережного Никиты Игоревича на тему «Совершенствование механизмов внимания в глубоких нейронных сетях – трансформерах в задачах восстановления и аугментации изображений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение.

В настоящее время широкое распространение получили различные системы компьютерного анализа графических данных, применяемые в видеонаблюдении, робототехнике, дистанционном зондировании и других областях. Одним из основных требований к алгоритмам обработки изображений в таких системах является обеспечение устойчивого качества работы в условиях шумов, атмосферных искажений, ограниченной информативности и высокой вариативности входных данных. В последние годы ключевую роль в решении этих задач играют архитектуры глубоких нейронных сетей трансформерного типа. Однако существующие модели характеризуются значительной вычислительной сложностью, склонностью к переобучению и недостаточной устойчивостью к сложным формам искажений. Эти обстоятельства определяют актуальность темы диссертационной работы Н.И. Бережного.

Одним из наиболее значимых результатов представленной работы является математическое обоснование (в форме доказанных теорем) методов структурной регуляризации механизма внимания в трансформерах, позволяющих сглаживать распределение весовых коэффициентов и предотвращать их неконтролируемый рост. Автореферат содержит обоснование целесообразности внесения мультипликативных и аддитивных стохастических составляющих при вычислении матриц внимания, а также введение обучаемой матрицы масштабных коэффициентов для оптимизации процесса обучения. Данные решения позволяют существенно повысить устойчивость моделей к переобучению и улучшить качество восстановления изображений в условиях шумов и атмосферных помех.

Не менее важной задачей, отраженной в автореферате и решенной в диссертации, является разработка архитектур трансформерного типа с модифицированными канальными и пространственными механизмами внимания. Показано, что использование канального сжатия и локальных оценок дисперсий при формировании внимания обеспечивает увеличение эффективности моделей при одновременном снижении вычислительной сложности. Проведённые автором эксперименты демонстрируют превосходство разработанных модификаций над базовыми прототипами (Restormer, SwinIR и др.) по метрикам PSNR, SSIM и FID при обработке изображений с погодными и другими сложными искажениями.

Также в диссертационной работе рассмотрен вопрос синтеза условно-реалистичных изображений с погодными эффектами в целях аугментации данных. В автореферате приведено описание новой модели, использующей

перекрестное внимание и сверточный энкодер–декодер для формирования синтетических изображений с наложением дождя, снега и тумана. Данное решение позволяет существенно расширить обучающие выборки и повысить обобщающую способность моделей восстановления, классификации и сегментации изображений в условиях ограниченного количества реальных данных.

В качестве замечания по автореферату отмечу отсутствие сравнительного анализа разработанной модели WeatherTransformer с современными диффузионными моделями синтеза атмосферных эффектов - такой анализ позволил бы дополнительно подчеркнуть преимущества предложенного диссертантом подхода.

В целом работа производит положительное впечатление. Автором убедительно сформулированы научная новизна и практическая ценность работы. Результаты работы достаточно полно опубликованы в печатных изданиях и подробно обсуждались на различных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа по актуальности, ценности полученных результатов, новизне и практическому значению отвечает требованиям, предъявляемым «Положением о присуждении ученых степеней» к кандидатским диссертациям, а ее автор, Бережнов Никита Игоревич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности по специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

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

Директор математического института имени академика С.М. Никольского
факультета Физико-математических и естественных наук
доктор физико-математических наук

«11» декабря 2025 г.

Муравник Андрей Борисович

Научная специальность докторской диссертации: 01.01.02 Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6.

Служебный тел.: +7 (499) 936-87-87

E-mail: muravnik_ab@pfur.ru

Подпись А.Б. Муравника заверяю.

Королькова А.В.
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДЕКАНА
ФАКУЛЬТЕТ ФМИЕН

