

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Борданова Ильи Алексеевича «Модели и алгоритмы оценки функциональной корректности искусственных нейронных сетей на базе мемристоров» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Диссертационное исследование Борданова Ильи Алексеевича направлено на повышение точности результатов моделирования искусственных нейронных сетей на базе мемристоров (ИНСМ). Разработка новых моделей для прогнозирования функциональных характеристик подобных сетей может позволить осуществить переход от расчетов простых демонстрационных случаев к более сложным архитектурам, что, безусловно, является актуальной задачей в одном из приоритетных направлений развития науки, техники и технологий в Российской Федерации.

Цель диссертационного исследования заключается в формировании новых моделей и алгоритмов для оценки функциональной корректности искусственных нейронных сетей на базе мемристоров, обеспечивающих повышение степени точности результатов моделирования на этапе проектирования.

К основным результатам диссертационной работы относятся:

- модель и алгоритм моделирования статистической зависимости сопротивления мемристивного устройства от параметров сигналов его задания, позволяющие рассчитать погрешность задания сопротивления мемристора;
- модель и алгоритм моделирования статистической зависимости веса синапса нейрона от сопротивления мемристивного устройства и схемы формирования веса, позволяющие рассчитать погрешность задания веса синапса;
- алгоритм оценки функциональной корректности искусственной нейронной сети на базе мемристоров, отличающийся учетом ограничения максимально допустимых рабочих напряжений на входе сети.

Достоверность и обоснованность научных результатов, полученных соискателем, подтверждается представленными в открытой печати научными публикациями. Практическая значимость подтверждается внедрением результатов в НОЦ ФГНС ННГУ им. Н.И. Лобачевского и в производственном процессе ООО «Поликетон».

По реферату имеются следующие замечания к его содержанию, не влияющие на общую положительную оценку диссертации.

1. В разделе «Теоретическая и практическая значимость работы» автореферата присутствует опечатка в написании типа сетей: вместо «сверточных» они указаны как «сверхточные».

2. В выносимых на защиту положениях прямо не указано соответствие конкретным пунктам паспорта специальности. Однако отдельно перед описанием структуры диссертации говорится, что «проблематика, исследованная в диссертации, соответствует пунктам 4, 5, 11».

3. В разделе «Личный вклад» говорится, что основные результаты получены автором лично, а во всех совместных публикациях соискатель принимал активное участие и внес существенный вклад на всех этапах работы. Стоит отметить, что среди упомянутых в работе публикаций отсутствуют статьи, написанные автором лично. При этом в конце каждой главы добавлено уточнение «результаты получены автором лично и были частично опубликованы в соавторстве (вклад автора более 50 %)». Данное противоречие в пояснениях приводит к неясности ситуации с объемом личного вклада автора и требует дополнительного пояснения.

4. Планирование эксперимента, использованное автором для получения исходных данных, не обосновано теоретически и не подкреплено необходимыми методическими обоснованиями. На чем основан выбор данного количества факторов?

5. Модели и алгоритмы описаны на концептуальном уровне, а в формулах не раскрыты конкретные функции интерполяции ($f()$, $k()$ и др). Кроме того, недостаточно детализированы условия перехода между операциями. Данные обстоятельства не позволяют однозначно воспроизвести алгоритм. Также стоит отметить, что в работе применяется нормальный закон распределения, но не приводится подтверждения для данного выбора.

6. Представленные в работе результаты приведены на узкой экспериментальной базе. Также стоит отметить, что в таблице 2 для задачи классификации грибов точность аппаратной реализации составляет всего 0,540. Достаточно ли данного показателя для демонстрации работы алгоритма? Почему сравнение было осуществлено только с моделью ВАХ и простым заданием разброса весов?

7. В оценке актуальности автор ссылается на то, что метрики оценки ФК ИНС подлежат обязательному расчету при оценке качества систем искусственного интеллекта (ИИ) в соответствии с ГОСТ Р 59898–2021. При этом оценка качества производится только по метрике доли правильных исходов (accuracy). Почему не были рассмотрены точность (precision), полнота (recall) и другие метрики, применяемые для задач классификации?

Как уже было отмечено, данные замечания не являются критическими, не оказывают влияния на положительную оценку диссертации и не снижают общей ценности работы. Она представляет несомненный научный интерес и имеет большое

практическое значение для специалистов в сфере моделирования функциональных характеристик искусственных нейронных сетей.

Содержание автореферата, а также представленные в научных публикациях сведения позволяют утверждать, что диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне. Она отвечает требованиям к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, изложенным в п.9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2019 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». В связи с этим считаю, что ее автор Борданов Илья Алексеевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

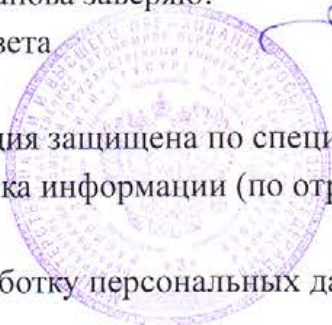
Президент ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», директор Института системной интеграции и безопасности, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор

Александр Александрович Шелупанов

«24» 03 2026 г.

Подпись А.А. Шелупанова заверяю:

Ученый секретарь совета



Е.В. Прокопчук

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям).

Даю согласие на обработку персональных данных.

Адрес места основной работы:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

634050, г. Томск, пр-т Ленина, д. 40

Официальный сайт: <https://tusur.ru/>

Рабочий телефон: +7 (3822) 90-71-55

Адрес эл. почты: saa@tusur.ru, president@tusur.ru