

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук **Дегтярёва Александра Борисовича**
на диссертационную работу **Харахинова Владимира Александровича** на тему
**«Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации
данных в технических системах»**, представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 — Системный
анализ, управление и обработка информации, статистика.

1. Актуальность.

Актуальность диссертации обусловлена сильно возросшей потребностью в анализе данных в различных технических системах. Не смотря на большое количество разработанных методов, в каждом конкретном случае возникают определенные нюансы при их применении. Особенно актуальна затронутая тема при поддержке деятельности лиц, принимающих решение (ЛПР). Принятие решения в каждом конкретном случае зависит от идентификации ситуации или состояния, в котором находится технический объект или система. Один из способов подобного интеллектуального анализа данных связан с отнесением такой ситуации/состояния к тому или иному классу.

Диссертация посвящена развитию и анализу методов и алгоритмов классификации разнородных данных на основе комбинации известных статистических подходов и методов искусственного интеллекта, которые, как абсолютно правомерно отмечено в работе, не сводятся к одному машинному обучению.

В этом отношении результаты диссертационной работы можно считать несомненно актуальными.

2. Структура работы

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, а также пяти приложений.

Во введении работы указывается на актуальность темы исследования, сформулирована цель работы и определены основные задачи, которые необходимо решить. Приведена формальная информация о работе.

В первой главе приведены базовые сведения о предмете исследований, дана общая характеристика задач классификации и кластеризации, а также методов оценки их качества. Рассмотрена концепция искусственных нейронных сетей и их классические архитектуры, предложенные в прошлом веке.

Во второй главе на основе проведенного ранее анализа сформулирована базовая концепция автора по организации системы поддержки принятия решения на основе концепции «мягких вычислений», поскольку она включает две ее компоненты: нейронные сети и генетические алгоритмы. В принципе, именно эта глава отражает принадлежность данной работы выбранной специальности – системный анализ. В ней собраны известные технологии: самообучающаяся сеть Кохонена, генетический алгоритм, сети Петри и ряд других методов для решения поставленной задачи. Предложенный подход ориентирован на применение маломощного вычислительного устройства при использовании ограниченного набора исходной информации для получения ожидаемого результата.

В третьей главе приведены примеры применения разработанного инструментария для решения конкретных задач. Показано, как при использовании предложенного подхода можно решить абсолютно разные задачи: анализ дорожно-транспортных происшествий, качества деталей машиностроения, подлинности денежных купюр, урожайности картофеля. Результаты доказывают пригодность применения достаточно простого и не ресурсоёмкого предложенного подхода для задач классификации в системах поддержки принятия решений.

3. Научная новизна.

В диссертации рассмотрен и решен ряд актуальных задач, обладающих научной новизной:

- Предложен метод классификации технических объектов на основании комбинации известных подходов для реализации процесса поддержки принятия решений при использовании ограниченных вычислительных ресурсов;
- Предложены альтернативные способы нормализации и редукции анализируемых данных, обладающие достаточной эффективностью;
- Разработан новый программный инструментарий для обработки информации, сочетающий компоненты препроцессинга, анализа и обработки данных, а также их визуализации.

4. Соответствие специальности.

Диссертация основывается на комбинации общеизвестных методов и алгоритмов для системного анализа сформулированной технической проблемы, а также разработки программного инструментария, способствующего повышению эффективности и надежности процессов обработки данных. Отмеченные в работе пункты паспорта специальности 3, 5, 10 и 12 в полной мере отражены в тексте диссертации и по каждому из них получены новые или развиты имеющиеся результаты.

5. Стиль изложения и оформления.

В целом стиль и логичность изложения текста диссертационной работы соответствует необходимому уровню для понимания ее содержания, в частности, поставленной цели, задач и полученных результатов, а графические материалы и таблицы в полной мере дополняют ее содержание. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

6. Замечания по работе.

Как и любая диссертационная работа, рецензируемый текст не лишен недостатков. По диссертационной работе можно сделать ряд замечаний, которые разбиваются на общие и частные.

1. К общему замечанию следует отнести, например, ориентацию автора на достаточно устаревшие методы и технологии. Хотя это замечание носит рекомендательный характер, поскольку целью (и специальностью) диссертации не является разработка новых нейросетевых технологий, а применение имеющихся для решения задач системного анализа;
2. Список используемой литературы содержит 107 источников, что достаточно для кандидатской диссертации. Однако, в этом списке отсутствуют ссылки на современные ключевые монографии в области машинного обучения. К ним можно, например, отнести: Николенко С., Кадурын А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб.: Питер, 2018 или Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвиль А. Глубокое обучение. – М.: ДМК Пресс, 2018.
3. Более частные замечания. В работе для классификации используются преимущественно методы, подразумевающие априорное знание числа кластеров, на которые надо разбить данные. Как действовать в случае возникновения нового класса в потоке данных? Было бы рационально рассмотреть, как классические методы, в дополнение к K-средним, например, ИСОМАД, так и нейросетевые методы, в дополнение к сети Кохонена, например, классическую АРТ-сеть, не говоря уже о современных, типа Transformer.
4. Последнее замечание также относится и просто к типу использованных сетей. Так, например, можно было с достаточно высокой эффективностью использовать сеть LSTM, которая за последние 15 лет доказала свою

высокую эффективность в подобных задачах, или сравнить ее с предложенным решением, обосновав свой выбор.

5. В работе говорится, что «экспериментально было определено, что оптимальное число итераций» для обучения сети было равно приблизительно 100. Однако, в тексте нет четкого описания, в чем заключался критерий остановки.
6. Аналогичным образом нет критерия выбора объема обучающей и контрольной выборок. Это оставляется на усмотрение пользователя разработанного программного инструментария.

7. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации и практическая значимость.

Все представленные результаты диссертации в полной мере и достаточно подробно изложены в 10 научных работах, включающих как работы, опубликованные в изданиях, рекомендуемых ВАК для публикации результатов диссертационных исследований, так и в изданиях, индексируемых наукометрической базой Scopus. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ в федеральной службе по интеллектуальной собственности. Работа докладывалась на ряде национальных и международных научно-технических конференций. Результаты работы нашли свое применение на ряде предприятий Иркутской области. Полученные в рамках выполнения диссертационного исследования акты о внедрении результатов работы говорят о высокой практической значимости работы. Необходимо отметить, что разработанный подход успешно был применен в абсолютно разных областях, что говорит о его универсальности и соответствия направления системного анализа, по которому происходит защита.

8. Заключение.

Сделанные замечания не снижают ценности полученных в работе результатов, которая выполнена на высоком научном уровне, содержит необходимые элементы новизны, имеет научное и практическое значение.

Диссертация Харахинова Владимира Александровича на тему «Нейросетевые технологии решения задач кластеризации и классификации данных в технических системах» полностью удовлетворяет критериям, устанавливаемым «Положением о присуждении ученых степеней» и соответствует требованиям п.9 для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Харахинов Владимир Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 — Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет» (СПбГУ), д.т.н.

 А.Б. Дегтярёв

«07» сентября 2023 г.

198504, Санкт-Петербург, Петергоф, Университетский просп., 35, комн. 233,
e-mail: a.degtyarev@spbu.ru

Подпись Дегтярёва Александра Борисовича заверяю

И.о. начальника
отдела кадров № 3
И.И. Константинова

Текст документа размещен
в открытом доступе
на сайте СПбГУ по адресу
<http://spbu.ru/science/expert.htm>

Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей



И.И. Константинова
07.09.2023