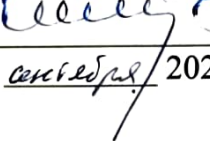


Утверждаю:

Ректор федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Иркутский государственный аграрный
университет имени А.А. Ежевского»,
доктор сельскохозяйственных наук




Н. Н. Дмитриев
2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» на диссертацию Харахинова Владимира Александровича «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 (технические науки)

Актуальность темы исследования

Интеллектуальный анализ данных является междисциплинарной областью знаний, основу которой заложили следующие научные дисциплины: математическая статистика, искусственный интеллект, машинное обучение, визуализация данных. В число задач интеллектуального анализа данных входят задачи классификации и кластеризации.

Классификация и кластеризация предполагают обработку большого количества данных, что требует использования современных технологий, к которым относятся искусственные нейронные сети.

В ряде случаев нейронные сети могут обладать свойствами, приводящими к нежелательным результатам, например, от обучающей выборки зависит архитектура сети, количество слоев, количество нейронов в каждом слое. В таком случае результат процесса обучения сети может сильно замедлиться в силу высокой размерности анализируемых данных, а в некоторых случаях использование стандартных, общепринятых подходов к инициализации параметров сети может привести к низкому качеству решения этих задач.

Представленная к защите диссертационная работа Харахинова В.А. посвящена «повышению качества решения задач классификации и кластеризации в технических системах за счет совместного использования редукции, нормализации анализируемых данных автокодировщиком и настройки параметров слоя Кохонена нейронной сети с применением генетического алгоритма».

Таким образом, актуальность работы обусловлена необходимостью улучшения обработки данных при инициализации параметров нейронных сетей в задачах классификации и кластеризации. На основании этого, диссертационную работу Харахинова В.А. можно признать актуальной.

Оценка структуры и содержания работы

В целом содержание и структура диссертационной работы характеризуются логической целостностью и имеют последовательное и обоснованное изложение. Структура и содержание работы соответствуют поставленной цели диссертационного исследования. Работа состоит из трех глав: 1) «Теоретические основы исследований в области интеллектуального анализа данных и их применение для решения задач классификации и кластеризации технических объектов»; 2) «Проектирование и разработка системы для классификации и кластеризации технических объектов»; 3)

«Реализация СППР и ее апробация». Первая глава содержит в себе 5 разделов, вторая – 3, а третья – 3 с подразделами. Содержание разделов соответствует их целям и задачам.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации

Содержание и тематика диссертационной работы Харахинова В.А. соответствует пунктам паспорта специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки), а именно:

- пункту 3 «Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта»;
- пункту 5 «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта»;
- пункту 10 «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах»;
- пункту 12 «Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации».

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и отражает основные научные результаты.

Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Результаты, составляющие научную новизну и выносимые на защиту, получены лично автором. В остальных работах, опубликованных совместно с другими авторами, автору принадлежат от 40 до 90% полученных научных результатов.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность полученных выводов подтверждена соответствием результатов решения задач классификации и кластеризации, которые были определены другими авторами, а также корректностью использования методов обработки информации.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

Основные положения **научной новизны и теоретической значимости результатов** диссертационной работы Харахинова В.А. отражены в следующих тезисах.

1. Впервые разработана методика совместного использования слоя Кохонена и генетического алгоритма с редукцией данных, повышающая качество результатов проводимого кластерного анализа объектов.

Методика описана в разделе 2.2 и использована при решении практических задач анализа дорожно-транспортных происшествий в разных вариациях (раздел 3.2), кластеризации деталей машиностроения (радел 3.3.1), анализа денежных купюр Европейского центрального банка (раздел 3.3,2) и анализа урожайности картофеля.

2. Предложено использование автокодировщика в качестве эффективного альтернативного способа нормализации анализируемых данных по отношению к общеизвестным способам.

Упоминание об этом приведено в разделе 3.2.1. При этом использование автокодировщика в качестве эффективного способа нормализации данных является элементом методики совместного использования слоя Кохонена и генетического алгоритма с редукцией данных.

3. Реализован новый подход к редукции данных для задач классификации и кластеризации, упомянутый в разделе 3.2.3 в следующей интерпретации - «апробирована методика, повышающая качество

кластерного анализа при использовании слоя Кохонена. Дополнительно был проведен процесс редукции данных, что позволяет ускорить процесс работы генетического алгоритма и сократить время обучения нейронной сети». Кроме того, в выводах по первой главе в третьем пункте акцентируется «необходимость применения редукции данных в задачах интеллектуального анализа данных, решаемых при помощи нейронных сетей» на основе анализа литературных источников в разделе 1.5.

4. Спроектировано и разработано специальное алгоритмическое обеспечение системы анализа, управления, принятия решений и обработки информации, отличающее совместным использованием общеизвестных и предложенных автором методик для классификации и кластеризации технических объектов.

Это научное положение хорошо описано в разделе 2.1 и 3.1 и является сильной стороной диссертационного исследования.

Практическая значимость результатов заключается в том, что разработано инструментальное средство, позволяющее исследователям проводить обработку и анализ данных с различными методами классификации и кластеризации, а также для принятия управленческих решений по оперативному реагированию на ДТП, существенно затрудняющих пропускную способность автомобильной дороги. Разработанная методика использована для решения других задач: кластеризация деталей машиностроения, анализ денежных купюр и урожайности картофеля. В приложении приведены документы о внедрении результатов работы.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Актуальным является дальнейшее развитие предложенной автором методики решения задачи кластеризации на основе нейросетевой технологии с применением генетического алгоритма настройки параметров нейронной сети для применения к более широкому классу задач. В частности, в сельском хозяйстве кластеризации можно подвергнуть разные отрасли на

разных уровнях управления. Многие задачи кластеризации, требующие решения в различных масштабах с использованием систем искусственного интеллекта, сформулированы в промышленности и других отраслях экономики региона и страны.

Замечания по диссертационной работе

1. Неудачно использован термин «технические системы» в сформулированной цели диссертационной работы (с. 7). Анализ денежных купюр, урожайности картофеля и даже классификацию ДТП (глава 3) трудно отнести к решению задач с техническими системами.

2. Требуется доработка формулировка предмета исследования (с. 8) – непонятно, для каких систем предлагается применять нейросетевые технологии, предлагаемые автором работы?

3. Заявленная научная новизна «предложено использование автокодировщика в качестве эффективного альтернативного способа нормализации анализируемых данных по отношению к общеизвестным способам» (с. 8) неполно описана по тексту.

4. Недостаточно внимания уделено описанию научной новизны «реализован новый подход к редукции данных для задач классификации и кластеризации» (с. 9).

5. Некоторые названия глав и разделов слишком длинные и их можно было бы сократить (глава 1, раздел 3.2.2).

6. В тексте диссертации на страницах 37, 38, 68 автором допускаются нарушения общепринятой терминологии в отношении автокодировщика: используется термин кодер. При этом ошибки в терминологии при обозначении элементов автокодировщика на рисунке 3.4 отсутствуют.

7. По материалам второй главы из описания генетического алгоритма не совсем ясно, как именно в рамках решения задач диссертационного исследования проводятся этапы скрещивания, мутации и селекции особей.

8. По тексту работы встречаются неточности: с. 50 - «который позже Холланд описал в своей книге [57]» (на самом деле автор работы Goldberg D.E. или Голберг Д); с. 59 - «на основе принципов построения СППР, определенных в параграфе 2.2» (на самом деле 2.1).

9. По материалам третьей главы не ясно, по каким критериям была выбрана база для нейросети, чем она отличается от похожих наборов данных и какие сложности возникли при сборе базы.

10. Результат деления территории Иркутской области на два кластера, полученный по анализу урожайности картофеля (раздел 3.3.3), требуют доработки, поскольку не учтены многие природно-климатические факторы и особенностей региона.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы и требуемого научного уровня для соискателя ученой степени кандидата технических наук.

Заключение

Диссертация Харахинова Владимира Александровича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, заключающейся в повышении качества решения задач классификации и кластеризации в сложных системах на основе совместного использования редукции, нормализации анализируемых данных автокодировщиком и настройки параметров слоя Кохонена нейронной сети с применением генетического алгоритма, которая имеет теоретическое и практическое значение для математического и алгоритмического обеспечения систем интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений. Работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Заключение рассмотрено на заседании кафедры информатики и математического моделирования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» от «6» сентября 2023 года, протокол №1.

Заключение составлено:

Иваньо Ярослав Михайлович, д.т.н., профессор,
проректор по цифровой трансформации,
научная специальность 05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (энергетика)
89148947219, iymex@rambler.ru

Бендик Надежда Владимировна,
к.т.н, доцент,
заведующий кафедрой информатики и математического моделирования,
научная специальность 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации
89021778892, starkovan@list.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» (ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ).
Почтовый адрес: 664038, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный.
Телефон: +7 (3952) 237-381.
Адрес электронной почты: rector@igsha.ru.



Иваньо Я.М.

Бендик Н.В.

Подпись (и) <i>Иваньо Я.М. Бендик Н.В.</i>
Заверяю: Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ В.Г. Белоусова