

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, доцента, профессора кафедры автоматизированных систем управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» Сараева Павла Викторовича на диссертационную работу Кожемякина Леонида Валерьевича на тему: «Методы и алгоритмы предобработки ограниченных данных и оценки качества неполносвязных нейронных сетей при их построении на основе корней принятия решений», предоставленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Актуальность темы

Проектирование и обучение искусственных нейронных сетей в условиях ограниченных наборов данных является важной и актуальной научно-технической задачей в настоящее время, поскольку реинжиниринг затрагивает не только исполнение технических механизмов и устройств, но и программно-аппаратных комплексов, а также математического и алгоритмического обеспечения современных систем управления. В инновационной промышленности объём данных часто ограничен, или доступ к данным обходится дорого, в этой связи появляется необходимость в эффективных методах анализа ограниченных наборов данных для повышения качества моделей, аппроксимирующих эти данные. Важность исследования обусловлена тем, что качество аппроксимации в нейронных сетях напрямую зависит от объёма обучающих данных и выбора архитектуры сети, что подтверждается современными исследованиями в области машинного обучения.

Оценка содержания работы

Структура диссертационной работы соответствует требованиям, содержит введение, четыре главы и заключение, библиографический список состоит из 187 источников, что подтверждает тщательную проработку научной базы. Работа изложена на 160 страницах машинописного текста и содержит 46 рисунков, 15 таблиц и 10 приложений.

Во введении содержится описание актуальности диссертации, степень разработанности, объект, предмет, цель, задачи, приведены три положения научной новизны, соответствующих паспорту специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, сформулирована теоретическая и практическая значимость исследования, приведена методология и методы исследования, показана степень достоверности и апробация результатов и др.

В первой главе рассмотрены существующие методы предварительной обработки данных в условиях их ограниченного исходного набора. В

качестве базиса последующего изложения работы автор ссылается на фундаментальные работы Колмогорова и Арнольда, а также на недавние достижения в области механизмов комплексного оценивания. Механизм комплексного оценивания (или как далее используется в диссертационной работе корень принятия решений) является основополагающим инструментом в определении структуры неполносвязной искусственной нейронной сети, что позволяет заранее определить количество нейронов, синаптических связей нейросетевой модели.

Во второй главе описывается история развития методов нейросетевого моделирования. Автором показано, что существует необходимость в совершенствовании нейросетевых технологий, которые могли бы также эффективно применены, но в условиях ограниченных данных. Соискатель разработал блок-схему предлагаемых правил и методов предварительной обработки данных и выбора архитектуры нейронной сети для обучения нейронной сети класса DRB NN в ограниченных случаях исходного набора данных, основанная на корне принятия решений.

В третьей главе приводится описание информационных систем, с помощью которых предлагается обрабатывать данные, на основе тех правил и методов, которые предложены автором диссертации. Приводится описание разработанного соискателем программного модуля проектирования и обучения нейронных сетей, основанных на корнях принятия решений класса DRB NN. Программный модуль имеет достаточно обширный функционал по обучению нейронных сетей с возможностью выбора алгоритмов обучения, с поддержкой проверки нейросетевой модели с помощью перекрёстной проверки.

Четвертая глава преимущественно посвящена апробации результатов, полученных в диссертационной работе. На примере медицинских данных были проверены методы и алгоритмы предварительной обработки данных. Была получена обученная и протестированная неполносвязная нейронная сеть на основе корня принятия решений. Результаты выглядят убедительными с точки зрения обработки ограниченных данных, что является одним из ключевых результатов в предложенной работе.

В заключении представлены основные выводы диссертационного исследования.

Научная новизна, достоверность и обоснованность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Отдельно хочется выделить результаты диссертационного исследования, обладающие научной новизной:

1. Предложены правила и методы обработки ограниченных данных, которые позволяют определить структуру неполносвязных нейронных сетей без итерационного поиска нужной структуры, тем самым

позволяя сократить поиск архитектуры нейронной сети для её последующего обучения на ограниченном исходном наборе данных.

2. Разработано алгоритмическое обеспечение информационной системы проектирования и обучения искусственных нейронных сетей, сохраняя ее неполносвязность во всех узлах её структуры. Это позволяет осуществлять многократные вычислительные эксперименты по анализу устойчивости результатов обучения неполносвязных нейронных сетей, в том числе кросс-валидацию.

3. Предложен метод оценки качества обучения нейронных сетей сопоставимых по количеству идентифицируемых параметров в условиях ограниченных данных, позволяющий сравнивать результаты экспериментов, полученных на основе обработанных данных с результатами, полученными на данных без их обработки.

Теоретическая ценность и практическая значимость результатов

В диссертационной работе Кожемякина Л.В. предложен ответ на вопрос о качестве обучения и прикладной применимости искусственных нейронных сетей, построенных на основе корней принятия решений, что определяет теоретическую ценность выполненного исследования.

Предложенные методы и алгоритмы предобработки ограниченного набора данных позволяют использовать их при создании систем поддержки принятия врачебных решений, так как зависимости состояния здоровья от медицинских показателей в виде корня принятия решений могут быть основой для построения наглядных диагностических карт, доступных для восприятия.

Апробация работы и публикации по теме исследования

Судя по списку публикаций по теме диссертации, апробация полученных результатов выполнена на нескольких международных и всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликовано 12 научных и приравненных к ним работ, в том числе получено 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ, получен 1 патент на изобретение.

Замечания

1. В работе рассмотрен только один способ оценки адекватности моделей – на основе кросс-валидации. Почему не рассмотрены другие подходы?

2. В разделе 4.3. диссертации приведено исследование влияния предобработка данных на качество обучаемых НС. Непонятно, при каких условиях применение предобработки негативно скажется на качестве НС.

3. В исследовании в основном рассмотрены НС с 1 и 2 скрытыми слоями. Разработанное программное обеспечение позволяет использовать предложенный подход и в обучении глубоких НС. Следовало бы описать результаты исследований влияния предобработки данных на качество нейросетевых моделей с большим количеством скрытых слоев.

4. В работе в рамках заявленной научной специальности следовало бы провести анализ устойчивости предложенных моделей DRB

NN по отношению ко входным данным в условиях предварительной обработки данных.

Изложенные выше замечания не снижают ценность научных результатов, полученных в ходе исследования, и носят рекомендательный характер.

Общий вывод

Диссертационная работа Кожемякина Леонида Валерьевича представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой для проектирования и обучения искусственных нейронных сетей в условиях ограниченных наборов данных предлагается осуществлять предобработку с помощью разработанных Кожемякиным Л.В. методов и инструментальных средств, что имеет важное значение для развития научных исследований в области системного анализа, обработки информации и искусственного интеллекта.

В целом, диссертационная работа Кожемякина Л.В. на тему «Методы и алгоритмы предобработки ограниченных данных и оценки качества неполносвязных нейронных сетей при их построении на основе корней принятия решений» полностью соответствует критериям положения о порядке присуждения учёных степеней (п.п.9,10,11,13, 14), а Кожемякин Леонид Валерьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент

доктор технических наук,
доцент, профессор кафедры
автоматизированных систем
управления ФГБОУ ВО
«Липецкий государственный
технический университет»

А.1

Павел Викторович Сараев

«02» 09 2024г.



Научная специальность 05.13.18 Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

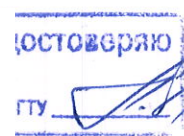
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Липецкий государственный технический
университет»

Адрес: 398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д. 30

Телефон: +7 (4742) 32-80-45

E-mail: saraev_py@stu.lipetsk.ru

Подпись П.В.Сараева у



П.В. Сараев
02.09.2024