

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора

Ефимова Владимира Васильевича

на диссертационную работу Соболевского Владислава Алексеевича
на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей,
выполненную на тему «Комплексная автоматизация синтеза
искусственных нейронных сетей прямого распространения»

Актуальность избранной темы. Развитие систем искусственного интеллекта (ИИ) в современном мире приводит как к повышению количества задач, решаемых специалистами в данной области, так и к повышению потребности в таких специалистах. Системы ИИ характеризуются значительным числом параметров, которые требуется настраивать при создании их моделей. При этом степень адекватности таких моделей зачастую прямо зависит от возможной адаптации их параметров для решения конкретной поставленной задачи.

Применение средств автоматизации и адаптации параметров уменьшает затраты времени специалистов, отвечающих за создание моделей, что приводит к повышению общей оперативности процесса создания программных продуктов на базе ИИ.

Вместе с тем, существует и сопутствующая проблема, связанная с адаптацией программного продукта на базе ИИ под конкретные аппаратные требования. При этом в настоящее время имеется большое разнообразие методов и алгоритмов ИИ, применяемых для решения прикладных задач, и многие из них основаны на принципиально разных подходах. Это приводит к невозможности создания унифицированных средств программной оптимизации и адаптации этих моделей для конкретного аппаратного обеспечения. В таких условиях возникает необходимость разработки новых подходов, методов и технологий автоматизации создания программных оболочек для моделей ИИ для решения различных прикладных задач.

Диссертационная работа Соболевского В.А. нацелена на повышение степени автоматизации процессов создания, обучения и использования моделей искусственных нейронных сетей прямого распространения (ИНС ПР) различных архитектур, а сформулированные в ней задачи исследования определяют необходимость и возможность совершенствования существующего алгоритмического обеспечения и программных средств автоматизации процессов генерации, обучения и использования моделей ИНС ПР различных архитектур.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что тема диссертационной работы Соболевского В.А., посвященной комплексной автоматизации процессов генерации, обучения и использования моделей

ИНС ПР различных архитектур, несомненно является **актуальной**, а полученные результаты – востребованными практикой.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. К основным научным результатам, определяющим новизну и значимость диссертационной работы можно отнести следующие результаты:

- разработан оригинальный алгоритм унифицированного подбора гиперпараметров моделей ИНС прямого распространения различных архитектур для решения задачи автоматизации процессов их генерации и обучения, который отличается масштабируемостью и возможностью добавления новых архитектур ИНС прямого распространения без необходимости модификации самого алгоритма;

- предложены новая архитектура и программная система автоматизации процессов генерации и обучения моделей ИНС прямого распространения, которые отличаются инкапсуляцией методов работы с различными архитектурами ИНС, что позволяет упростить и ускорить разработку прикладных моделей за счёт использования информационной технологии «программирования без программирования»;

- разработана архитектура и программная система автоматической генерации исполняемых файлов для синтезированных моделей ИНС прямого распространения с различными архитектурами, которые отличаются от существующих аналогов конструктивным использованием сервис-ориентированного подхода и технологии No-Code разработки, что позволяет ускорить и упростить интеграцию разработанных прикладных моделей.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований. Теоретическая значимость результатов диссертации заключается в разработке соискателем оригинального научно-методического и алгоритмического обеспечения, которое позволяет с единых методологических и методических позиций подойти к решению задачи комплексной автоматизации процессов генерации, обучения и использования моделей ИНС ПР различных архитектур. При этом соискателю удалось синтезировать новую архитектуру системы автоматизации процессов генерации и обучения моделей ИНС ПР, которая характеризуется высокой степенью универсальности и унификации и поэтому может использоваться для комплексной автоматизации процессов синтеза моделей различных архитектур ИНС ПР, в том числе не включённых по умолчанию в разработанное программное обеспечение.

Положительной стороной рассматриваемой диссертации является ее комплексный характер и практическая направленность. Многочисленные экспериментальные исследования, выполненные в ходе диссертационных исследований, продемонстрировали эффективность предложенной многоэтапной процедуры комплексной автоматизации всего цикла создания

прикладных моделей ИНС. Данные исследования были проведены в реальной практической обстановке при участии и в согласовании с организациями, которые занимаются решением как прикладных, так и научных задач. При реализации на практике разработанного программного комплекса удалось автоматизировать от 50 до 83 процентов этапов разработки и использования прикладных моделей ИНС для различных предметных областей.

В целом научная и практическая значимость полученных в диссертации результатов для развития отрасли технических наук состоит в разработке и всесторонней реализации на практике полнофункционального программного обеспечения комплексной автоматизации процессов генерации, обучения и использования моделей ИНС прямого распространения для решения различных классов актуальных и важных прикладных задач

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность. Основные положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертации, достаточно обоснованы и аргументированы. Сформулированная в диссертации задача была исследована и решена на основе корректного использования фундаментальных концепций, принципов и подходов, используемых в теории множеств и математических структур, инженерии знаний, программной инженерии, теории информационных систем и процессов, теории вероятности и математической статистики, теории эволюционных алгоритмов, теории модульного программирования и теории глубокого обучения.

Достоверность основных выводов и результатов диссертации подтверждается:

- сравнительным анализом достоинств и недостатков предшествующих научных разработок по проблематике алгоритмического и программного обеспечения автоматизации машинного обучения, а также преобладанием основных научных положений, сформулированных автором;

- корректностью предложенных математических методов, моделей, алгоритмов и апробацией основных теоретических положений диссертации в печатных трудах, докладах на НТК и НТС;

- согласованностью результатов, полученных с использованием положений, изложенных в диссертации, с данными, полученными в результате экспертного опроса специалистов, непосредственно участвующих в процессах создания, внедрения и эксплуатации искусственных нейронных сетей ИНС ПР различных архитектур;

- положительными результатами внедрения основных научных положений диссертации в различных предметных областях.

Общая оценка содержания диссертации, полнота опубликованных результатов и соответствие паспорту специальности. Научные положения диссертации Соболевского В.А. опубликованы в 25 печатных работах, включая 3 публикации в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, 10 публикаций в изданиях, индексируемых в базах WoS/Scopus, и 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Полученные автором основные результаты обсуждались на 11 международных, национальных и региональных научных конференциях.

Автореферат полно и правильно отражает основные положения и результаты диссертации.

Недостатки диссертационной работы. В качестве недостатков диссертационной работы можно отметить следующее:

1) Подраздел 2.4 диссертации посвящен разработке алгоритма унифицированного подбора гиперпараметров ИНС ПР на основе генетического алгоритма (ГА), при этом строгой постановки задачи разработки такого алгоритма (или модификации классического ГА) автор в тексте диссертации не приводит. В этой связи возникает вопрос обоснованности выбора конкретной реализации операции случайного скрещивания и исключения операции мутации в составе ГА.

2) Представленные в подразделе 4.2 диссертации на рисунках 4.1 – 4.8 результаты исследования процесса прогнозирования уровня воды при возникновении ледовых заторов, по утверждению автора (с. 98), «имеют сопоставимую с прогнозом Росгидромета точность». В чем же тогда заключается преимущество предлагаемого алгоритмического обеспечения по сравнению с известным?

3) В выводах по разделу 4, посвященному решению конкретных прикладных задач с помощью разработанного программного обеспечения, автор приводит достигнутые значения показателя степени автоматизации (0,83; 0,5; 0,67), при этом не приводит значений данного показателя, соответствующих известным подходам к решению исследуемых задач. В этой связи возникает вопрос: как полученные результаты подтверждают достижение цели исследования, заключающейся «в повышении степени автоматизации процесса создания, обучения и использования моделей ИНС ПР различных архитектур»?

4) Анализируя предложенный и известные подходы к решению исследуемой задачи, автор оперирует такими понятиями, как «универсальность» и «унифицированность», при этом не приводит ни одного конкретного показателя этих свойств. Это ставит под определенное сомнение обоснованность отдельных утверждений, например, на с. 38 о «меньшей универсальности» известного решения по сравнению с предлагаемым.

5) На с. 61 диссертации автор утверждает о том, что используемая им «сервис-ориентированная архитектура предоставляют возможность работать... посредством сервисной оболочки через протоколы связи по сети Интернет». В этой связи возникает вопрос о том, как можно использовать полученные результаты в условиях, когда не доступа к сети Интернет?

6) На наш взгляд, практическая ценность полученных автором результатов была бы исчерпывающе подтверждена, если бы в качестве одного из приложений диссертации были представлены копии актов о реализации и использовании результатов выполненного исследования в упомянутых на с. 15 организациях.

7) Текст диссертации, к сожалению, не лишен ряда недостатков оформительского характера, свидетельствующих о нарушении требований ГОСТ Р 7.0.11-2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления, в именно:

- структурные части диссертации, названные автором «Список сокращений» и «Список использованных источников», в соответствии с требованиями упомянутого выше ГОСТ имеют названия «Список сокращений и условных обозначений» и «Список литературы» соответственно;

- в соответствии с п. 5.3.6 ГОСТ Р 7.0.11 минимальный размер используемого шрифта составляет 12 пунктов, вместе с тем на рисунках 3.1, 3.2, 3.4 автором используется существенно меньший размер шрифта, что делает их трудно читаемыми;

- в тексте диссертации и ее автореферата встречаются орфографические ошибки, нарушения стиля изложения, случаи неправильного применения знаков препинания.

Однако, отмеченные замечания и недостатки не влияют на положительную оценку диссертационной работы в целом.

Заключение. В диссертационной работе Соболевского В.А. решена актуальная научная задача повышения степени автоматизации процессов создания, обучения и использования моделей ИНС прямого распространения различных архитектур, имеющая важное значения для развития широкого спектра прикладных областей.

Тема и содержание диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации. Диссертация написана грамотным техническим языком, стиль изложения соответствует требованиям к научным работам.

В целом диссертационная работа Соболевского В.А. является завершённой научно-квалификационной работой, которая по форме

и содержанию, актуальности, полноте поставленных и решённых задач, совокупности новых научных результатов соответствует требованиям пунктов 9-14 « Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 26.09.2022 № 1690), предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Автор диссертации Соболевский В.А. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Официальный оппонент

Профессор кафедры автономных систем управления
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского
доктор технических наук, профессор

В.В. Ефимов

«03» 03 2023 г.

197198, г. Санкт-Петербург, Ждановская ул., д. 13,
тел.: +7 (812) 347-95-21, e-mail: vka@mil.ru.

Подпись официального оппонента доктора технических наук,
профессора Ефимова Владимира Васильевича удостоверяю.

Начальник отдела кадров
Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского

Г.В. Плотников