

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Иванова Ильи Андреевича «Проектирование нейросетевых систем глубинного обучения эволюционными алгоритмами для задачи человеко-машинного взаимодействия»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации»

Актуальность темы диссертации

Задачи классификации на сегодняшний день составляют большую долю задач машинного обучения, решаемых на практике. При этом наиболее важными критериями при построении систем машинного обучения являются их точность при решении поставленной практической задачи классификации, а также простота построенной модели, так как простые модели обладают лучшей обобщающей способностью и менее склонны к переобучению. Таким образом, построение одновременно точных и простых систем машинного обучения является актуальной научно-технической задачей.

Диссертационная работа Иванова И.А. посвящена решению задачи проектирования и обучения нейронных сетей прямого распространения и конволюционных нейронных сетей путем сведения данных задач к многокритериальной оптимизационной постановке. Критериями оптимальности выступают точность классификации нейронной сети и простота построенной модели, в соответствии с описанной выше актуальностью.

Иванов И.А. использует эволюционные алгоритмы для решения задачи многокритериальной оптимизации в вышеописанной постановке, обосновывая данный выбор тем, что эволюционные алгоритмы универсальны, так как позволяют вести оптимизацию функций, не заданных аналитически. Кроме того, так как эволюционные алгоритмы основаны на параллельном улучшении некоторой популяции решений, это позволяет получать на выходе аппроксимацию фронта Парето.

Недостатком эволюционных алгоритмов является их стохастичность, при этом их качество работы существенно зависит от правильной настройки параметров алгоритма под конкретную решаемую задачу оптимизации. Разработка самоконфигурируемых эволюционных алгоритмов, не требующих тонкой настройки под задачу, является актуальной проблемой. Данная проблема рассматривалась различными исследователями. В частности, была предложена схема коэволюции, то есть параллельной оптимизации нескольких популяций решений несколькими эволюционными алгоритмами с разными вариантами на-

строечных параметров. Ивановым И.А. для этих целей также был предложен самоконфигурируемый коэволюционный алгоритм многокритериальной оптимизации, в состав которого в качестве компонент входят алгоритмы, использующие разные стратегии поиска.

Научная новизна полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы Иванова И.А. заключается в следующем:

1. Предложен новый коэволюционный алгоритм многокритериальной оптимизации, отличающийся от известных методов оценкой эффективности работы входящих в него коэволюционирующих алгоритмов-компонент.
2. Разработан новый многокритериальный подход к отбору информативных признаков и проектированию ансамбля нейросетевых классификаторов, отличающийся от известных подходов алгоритмом слияния классификаторов в ансамбль.
3. Разработан новый гибридный алгоритм обучения конволюционной нейронной сети, сочетающий в себе эволюционный алгоритм оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки, отличающийся от известных использованием F-меры в качестве оптимизируемого критерия для эволюционного алгоритма.
4. Предложен новый подход к слиянию аудиоинформации с видеоинформацией применительно к задаче распознавания эмоций, отличающийся от известных тем, что в нем осуществляется слияние информации как на уровне данных, так и на уровне нейросетевых классификаторов.
5. Впервые предложен обобщенный метод для решения задач классификации, включающих использование гетерогенных аудио-видеоданных, на основе многокритериального подхода к отбору информативных признаков и проектированию ансамбля нейросетевых классификаторов, а также конволюционной нейронной сети с гибридным алгоритмом обучения, отличающийся от известных совместным применением количественных аудио-видео признаков и цифровых изображений в качестве входных данных.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов диссертации

По ходу изложения работы автор обосновывает выбор тестовых и практических задач, а также алгоритмов, используемых для их решения.

Характерной чертой используемых в работе алгоритмов оптимизации является их стохастичность. С целью сравнения их эффективно-

сти и вынесения заключения о превосходстве одного алгоритма над другим автор приводит результаты проверки статистических гипотез о значимости отличий.

В тексте диссертации Иванов И.А. приводит широкий обзор работ других авторов по рассматриваемой им проблеме, что свидетельствует об осведомленности автора о новейших наработках в изучаемой им теме, а также смежных с ней.

Полученные в диссертации важнейшие результаты многократно обсуждались на научно-практических конференциях, а также были опубликованы в Российских и зарубежных рецензируемых журналах, в том числе 5 работ в журналах из Перечня ВАК, 3 работы – в сборниках конференций, индексируемых в Scopus и Web of Science.

Разработанные автором алгоритмы, заявляемые в качестве пунктов научной новизны, подробно описаны с приведением блок-схем каждого алгоритма. Все полученные в диссертации результаты воспроизводимы, что является важнейшим условием научной достоверности представленных выводов.

В целом, диссертация написана грамотным, строгим научно-техническим языком и оформлена согласно ГОСТ. Автореферат диссертации полностью соответствует ее содержанию.

Значимость для науки и практики

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в разработке коэволюционного алгоритма многокритериальной оптимизации; многокритериального подхода к отбору признаков и проектированию ансамбля нейронных сетей; гибридного алгоритма обучения конволюционной нейронной сети; обобщенного метода решения задач классификации с входными аудио-видеоданными.

Полученные в диссертации результаты расширяют имеющийся объем знаний в рассматриваемой области. Получены новые знания о многокритериальном отборе признаков в задачах машинного обучения, исследованы различные способы настройки параметров и обучения нейронных сетей, а также различные способы слияния нескольких нейронных сетей в ансамбль.

С точки зрения практики, диссертация Иванова И.А. также обладает значительной ценностью. Все разработанные в диссертации алгоритмы классификации были протестированы на наборе тестовых задач, а также апробированы на практической задаче распознавания эмоций по видеозаписи лица. Описанные в работе алгоритмы реализованы в виде программных систем, по которым получено 4 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Предложенные в диссертации алгоритмы разрабатывались в рам-

ках различных грантов и проектов: грант программы «У.М.Н.И.К.» по НИР «Интеллектуальная система распознавания эмоций в человеко-машинном интерфейсе с применением технологий слияния данных и отбора информативных признаков «Emobase», грант Президента РФ № МК-3285.2015.9 «Самоконфигурируемая метаэвристика решения задач нестационарной оптимизации стохастическими поисковыми алгоритмами», российско-германский проект в рамках госконтракта №14.740.12.1341 «Разработка эффективного алгоритмического обеспечения для автоматизированного проектирования распределенных мультилингвистических систем поддержки электронного документооборота на облачных вычислениях», проектная часть гос. задания №2.1676.2017/ПЧ «Разработка и исследование самоконфигурируемых гиперэвристик решения сложных задач нестационарной мультимодальной оптимизации бионическими алгоритмами».

Разработанные программные системы также могут быть использованы в учебном процессе Института информатики и телекоммуникаций СибГУ им. акад. М.Ф. Решетнева при проведении лабораторных практикумов.

Замечания по работе

В результате изучения диссертационной работы в ней были выявлены следующие недостатки:

1. В предложенном самоконфигурируемом коэволюционном алгоритме многокритериальной оптимизации в состав коэволюции входят 3 генетических алгоритма оптимизации с различными подходами к селекции, при этом не были рассмотрены другие варианты генетических алгоритмов для включения в состав коэволюционирующих компонент.

2. Автор в некоторых случаях употребляет термин «оптимальный» по отношению к найденным решениям, не приводя теоретических доказательств их оптимальности.

3. В предложенном многокритериальном подходе к оптимизации параметров нейронных сетей кроме нейронных сетей могли быть рассмотрены другие алгоритмы машинного обучения.

4. Автором рассмотрен подход к многокритериальной оптимизации, основанный на аппроксимации фронта Парето, однако не рассмотрены альтернативные подходы, например свертка критериев.

5. В приложениях к диссертации отсутствуют подтверждающие документы о регистрации и внедрении разработанных алгоритмов и программных систем.

Однако перечисленные недостатки не снижают общей значимости работы и не влияют на ее положительную оценку.

Оценка диссертационной работы в целом

Представляемая к защите диссертация Иванова И.А. является завершенным научным трудом, в котором присутствует описание актуальных научно-технических задач и методов их решения. Несмотря на объемную и разветвленную структуру диссертации и приводимых в ней результатов, в ней имеется единая системообразующая идея, связанная с совершенствованием методов проектирования нейросетевых систем глубинного и машинного обучения.

Результаты исследований, представленных в диссертации, опубликованы в 13 научных работах, в том числе 5 в изданиях из Перечня ВАК, 3 в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science. Также получены 4 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Представленная работа полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам, а ее автор, Иванов Илья Андреевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии)».

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Автоматизированные
и вычислительные системы» ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный технический
университет»

Кравец Олег Яковлевич

09.11.2017

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
Кафедра «Автоматизированные и вычислительные системы»
394026 г.Воронеж, Московский проспект, 14
Тел. 473 2437718
E-mail csit@bk.ru

Подпись Кравца Олега Яковлевича заверяю:

Проректор по науке и инновациям

И.Г. Дроздов

