

ОТЗЫВ

официального оппонента Хамисова Олега Валерьевича на диссертацию Брестер Кристины Юрьевны на тему "Коллективный эволюционный метод многокритериальной оптимизации в задачах анализа речевых сигналов" по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатика, вычислительная техника, управление) на соискание учёной степени кандидата технических наук

Актуальность

Разработка эффективных методов автоматического проектирования интеллектуальных информационных технологий является актуальной задачей для широкого спектра прикладных областей, в частности, и для обработки речевых сигналов.

В диссертационной работе Брестер К.Ю. предлагаются новые алгоритмические схемы для решения задач многокритериальной оптимизации, предобработки данных и классификации. Разработанные технологии применяются для распознавания психоэмоционального состояния человека, что подтверждает актуальность темы диссертационного исследования не только для теории обработки информации, но и для практики.

Объем и структура работы

Диссертация Брестер К.Ю. содержит введение, 4 главы, заключение, список использованных источников, включающий 141 наименование, и приложение. Основная часть работы представлена на 138 страницах.

Во введении приводится обоснование актуальности темы диссертационного исследования, излагаются пункты новизны и положения, выносимые на защиту, характеризуется теоретическая и практическая значимость работы. Также описывается реализация результатов и их апробация.

В первой главе представлены особенности задачи распознавания эмоций человека по речи, которые служат основанием разработки нового алгоритмического аппарата, базирующегося на эволюционном поиске. Далее обзревается генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации, определяются положительные и отрицательные эффекты их использования в области машинного обучения.

Во второй главе автор описывает схему работы коллективного генетического алгоритма многокритериальной оптимизации, проводит исследование его эффективности на задачах, предложенных в рамках соревнования СЕС2009, что позволяет сравнить результаты данного метода не только с его компонентами, но и другими существующими подходами (приложение 1).

Третья глава посвящена разработке эволюционной технологии автоматического проектирования нейросетевых классификаторов с учетом дополнительного критерия «вычислительная сложность модели». Автор заявляет, что полносвязные персептроны, используемые для распознавания эмоций человека, содержат избыточное количество нейронов на скрытом слое, если их структура определяется по стандартному правилу (число нейронов на скрытом слое пропорционально количеству классов в выборке и числу входных атрибутов), что, в свою очередь, отрицательно сказывается на быстродействии моделей в режиме реального времени. Поэтому для проектирования нейросетевых классификаторов была разработана технология, основанная на двухкритериальной оптимизационной модели, позволяющей получать компромиссные решения в смысле точности и вычислительной сложности.

В четвертой главе рассматривается задача отбора информативных признаков из баз данных, содержащих акустические характеристики голосовых сигналов. Автором предложены две алгоритмические схемы, основанные на подходах *filter* и *wrapper*, позволяющие существенно сократить размерность вектора признаков без потери точности распознавания. Отличительной особенностью разработанных методов является возможность генерирования коллективов классификаторов.

В заключении диссертации автор приводит основные выводы по работе в целом и характеризует степень достижения поставленной цели.

Стоит отметить, что автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Научная новизна

Научная новизна работы отражена в автореферате и диссертации. Автором поясняются существенные отличия предложенных в рамках исследования методов от существующих аналогов, в частности:

1. разработан новый коллективный параллельный генетический алгоритм для решения задач многокритериальной оптимизации, основанный на островной модели кооперации, сочетающий различные концепции эволюционного поиска и имеющий параллельную структуру;

2. разработан новый метод проектирования архитектуры полносвязных персептронов, отличающийся от известных подходов возможностью выбора компромиссной модели с позиций точности и вычислительной сложности;

3. разработаны новые эволюционные методы отбора информативных признаков из баз данных, отличающиеся от существующих подходов способом представления решения и возможностью формирования коллективов классификаторов;

4. реализованные алгоритмы и методы были впервые применены для решения задачи распознавания эмоций человека по акустическим характеристикам голоса, позволило повысить качество получаемых решений.

Теоретическая значимость

В диссертации разработаны и проверены на тестовых и практических задачах новые методы многокритериальной оптимизации, отбора информативных признаков из баз данных и технология автоматического проектирования нейросетевых классификаторов. Перечисленные методы разработаны лично автором и обладают большей эффективностью по сравнению с существующими аналогами.

Практическая ценность

Представленные в диссертационном исследовании подходы не требуют от конечного пользователя выбора подходящей эвристики для рассматриваемой задачи, т.к. сочетают несколько стратегий эволюционного поиска.

Коллективный генетический алгоритм многокритериальной оптимизации имеет параллельную структуру, вследствие чего сокращаются временные затраты, требуемые на его работу, что важно для систем, функционирующих в режиме реального времени.

Разработанные методы были успешно применены для распознавания эмоций человека по речи, что имеет существенное значение для персонализации диалоговых систем.

Достоверность и степень обоснованности

Все подходы, представленные в работе, были реализованы в виде программных систем для проведения тщательного тестирования на ЭВМ: результаты экспериментов усреднялись по многократным прогонам и обосновывались с помощью методов математической статистики. Исследование эффективности коллективного эволюционного метода многокритериальной оптимизации проводилось с привлечением задач, разработанных в рамках международного соревнования эволюционных алгоритмов CEC2009.

В целом, автор корректно использует научные методы обоснования полученных результатов (в частности, аппарат математической статистики). Все выводы об эффективности разработанных алгоритмов базируются на введении количественных критериев и сравнении с результатами существующих аналогов.

Достоверность результатов также подтверждается их апробацией на зарубежных конференциях, среди которых: профильные, посвященные проблемам анализа речевых сигналов (LREC, Interspeech), а также конференции по эволюционным вычислениям (CEC, ICSI). Также результаты докладывались на зарубежных семинарах в Ульме (Германия), Кране (Словения) и Куопио (Финляндия).

По материалам исследования опубликовано 26 печатных работ: в научных изданиях Перечня ВАК – 6 статей; в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus – 6 статей; в изданиях, индексируемых в Web of

Science – 2 статьи. Семь программных систем зарегистрировано в Роспатенте.

Замечания по диссертации:

1. На стр. 59 излагается следующее: "в разработанном методе используется стандартное бинарное кодирование, ... , что, в свою очередь, заведомо менее эффективно для решения задач вещественной оптимизации". Таким образом, автором объясняет тот факт, что среди победителей соревнования SEC2009 предложенный коллективный эволюционный метод многокритериальной оптимизации занимает одно из последних мест.

Полагаю, что проведенное тестирование не является исчерпывающим, т.к. существует множество версий генетических операторов для вещественных строк. Поэтому исследование могло бы включать вариант метода как с бинарным представлением решения, так и с вещественным.

2. Результаты тестирования коллективного эволюционного метода многокритериальной оптимизации представлены на стр. 57 (табл. 2.7). Однако для сравнения эффективности данной модификации со стандартными версиями приходится обращаться к табл. 2.3-2.6, что доставляет неудобство при желании сравнить отдельные значения. Следовало бы представить результаты в форме сводной таблицы или графиков для лучшего их восприятия.

3. Применение критерия Стьюдента для выявления статистически значимой разницы в попарном сравнении результатов предполагает, что обрабатываемые данные распределены по нормальному закону. Исходя из текста работы, складывается впечатление, что проверки на нормальность были опущены. Поэтому в данном случае корректнее было бы использовать непараметрические критерии, например, Вилкоксона или Манна-Уитни.

4. В работе акцент делается на существенный вклад в решение задачи распознавания эмоций по речи. Однако все основные результаты выражены лишь в значениях метрики F-score. Интерес представляет сравнительный анализ точности распознавания в разрезе отдельных классов (т.е. эмоций), а также сопоставление результатов для баз данных на различных языках.

Сделанные замечания не влияют на положительную оценку работы в целом.

Заключение

Диссертация Брестер Кристины Юрьевны "Коллективный эволюционный метод многокритериальной оптимизации в задачах анализа речевых сигналов" соответствует специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации, имеет внутреннее единство и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложены новые алгоритмы и методы, базирующиеся на эволюционном поиске и обладающие

рядом преимуществ по сравнению с существующими аналогами, что является существенным вкладом в теорию и практику системного анализа и технологий интеллектуальной обработки информации.

Диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Брестер Кристина Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Заведующий отделом прикладной математики
ФГБУН «Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук», г. Иркутск,
доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник

Хамисов Олег Валерьевич



Адрес организации: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова 130, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, e-mail: info@isem.irk.ru, тел. +7(3952) 42-47-00
эл.адрес: khamisov@isem.irk.ru