

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЛЕКТИВНОГО ЭВОЛЮЦИОННОГО МЕТОДА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ¹

К.Ю. Брестер¹, аспирант; С.С. Бежитский², к.т.н., доцент
Научный руководитель – О.Э. Семенкина, д.т.н., профессор
Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнева,
г. Красноярск
E-mail: ¹christina.brester@gmail.com, ²bezhitsk@mail.ru

Качество распознавания устной речи интеллектуальными диалоговыми системами (ИДС) стремительно повышается, однако использование ИДС в повседневной жизни затруднено в связи с предъявляемыми к ним требованиями. Диалоговая система должна не просто отвечать на вопросы шаблонными фразами, а вести беседу на естественном языке, подстраиваясь под особенности пользователя. Поэтому распознавание личности говорящего, его пола и возраста, а также психоэмоционального состояния являются актуальными задачами в сфере речевых человеко-машинных интерфейсов. Отметим, что в силу особенностей обозначенных задач применение стандартных методов интеллектуального анализа данных не обеспечивает высокой эффективности. В качестве альтернативы предлагается использовать подходы, основанные на эвристических процедурах [1, 2, 3].

В последнее время в рамках дисциплины *Evolutionary Machine Learning* учеными активно разрабатываются технологии, основанные на привлечении эволюционного поиска для проектирования моделей и их тонкой настройки [4, 5, 6]. В работе [7] представлен коллективный эволюционный метод многокритериальной оптимизации, отличающийся от известных аналогов параллельной структурой и сочетанием различных эвристических концепций. Положительными эффектами от использования данного метода являются возможность сокращения временных затрат за счет параллельного функционирования компонент кооперации и отсутствие необходимости проведения большого количества предварительных численных экспериментов с целью выбора наиболее эффективного алгоритма для рассматриваемой задачи. В свою очередь, учет нескольких критериев качества позволяет расширить возможности применяемого алгоритмического аппарата.

Распознавание говорящего, его пола, эмоций, возраста осуществляется на основании акустических характеристик, извлекаемых из речевого сигнала. Размерность входного вектора признаков может достигать нескольких сотен и даже тысяч. Использование всего набора акустических характеристик затрудняет работу обучающего алгоритма при настройке классификатора, поэтому целесообразно осуществлять отбор атрибутов, релевантных рассматриваемой задаче. Установлено [8], что использование метода главных компонент приводит к снижению точности распознавания, поэтому был разработан эволюционный метод извлечения информативных признаков из баз данных, основанный на двухкритериальной оптимизационной модели [9]. Главным преимуществом подхода является возможность его использования в совокупности с ансамблем различных классификаторов, поскольку невозможно предсказать заранее, какая из моделей окажется наиболее эффективной. В рамках данного подхода в качестве оптимизационного алгоритма был использован коллективный эволюционный метод многокритериальной оптимизации [7]. Эффективность представленной технологии продемонстрирована на задаче распознавания эмоционального состояния говорящего [9].

¹ Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ на 2014-2015 гг. (МК-5391.2014.9)

Кроме того, установлено, что при проектировании классификаторов для распознавания говорящего и его персональных характеристик, например, полносвязных перцептронов, по общепринятым технологиям структура модели получается избыточной. Поэтому была разработана эволюционная технология проектирования архитектуры нейросетевых классификаторов, позволяющая генерировать набор альтернативных моделей различной точности и вычислительной сложности [10]. В основу данного подхода положена двухкритериальная оптимизационная модель, а для поиска решений привлечен коллективный эволюционный метод многокритериальной оптимизации. Результаты проведенных экспериментов подтверждают эффективность представленной технологии для задачи распознавания эмоций человека по речи.

Таким образом, использование подходов, основанных на применении коллективного эволюционного алгоритма многокритериальной оптимизации, является перспективным направлением исследования в области распознавания говорящего и его персональных характеристик.

Список литературы:

1. Akhmedova Sh., Semenkin E. Co-Operation of Biology Related Algorithms Meta-Heuristic in ANN-Based Classifiers Design // Proceedings of the World Congress on Computational Intelligence (WCCI'14), 2014.
2. Семенкина О.Е., Семенкина О.Э. Исследование эффективности бионических алгоритмов комбинаторной оптимизации // Программные продукты и системы. – № 3 (103). – 2013. – С. 129–133.
3. Становов В.В., Семенкин Е.С. Самонастраивающийся эволюционный алгоритм проектирования баз нечетких правил для задачи классификации // Системы управления и информационные технологии. – Т. 57. – № 3. – 2014. – С. 30–35.
4. Khritonenko D.I., Semenkin E.S., Sugak E.V., Potilitsina E.N. Solving the problem of city ecology forecasting with neuro-evolutionary algorithms // Вестник СибГАУ. – Т. 16. – № 1. – 2015. – С. 137–142.
5. Семенкин Е.С., Шабалов А.А., Ефимов С.Н. Автоматизированное проектирование коллективов интеллектуальных информационных технологий методом генетического программирования // Вестник СибГАУ. – №3. – 2011. – С. 77–81.
6. Попов Е.А., Семенкина М.Е., Липинский Л.В. Принятие решений коллективом интеллектуальных информационных технологий // Вестник СибГАУ.– № 5 (45). – 2012. – С. 95–99.
7. Brester C., Semenkin E. Cooperative Multi-Objective Genetic Algorithm with Parallel Implementation // Proceedings of the Sixth International Conference on Swarm Intelligence (ICSI 2015), Beijing, China, 2015, pp. 471–478.
8. Brester C., Semenkin E., Sidorov M., Minker W. Self-adaptive multi-objective genetic algorithms for feature selection // Proceedings of the International Conference on Engineering and Applied Sciences Optimization (OPT-i'14), Kos Island, Greece, 2014, pp. 1838–1846.
9. Brester C., Semenkin E., Sidorov M., Kovalev I., Zelenkov P. Evolutionary feature selection for emotion recognition in multilingual speech analysis // Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC2015), Sendai, Japan, 2015, pp. 2406–2411.
10. Brester C., Semenkin E., Sidorov M., Semenkina O. Multicriteria Neural Network Design in the Speech-Based Emotion Recognition Problem // Proceedings of the 12th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO'2015), Colmar, France, 2015, vol. 1, pp. 621–628.