

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ

Сумина Евгения Александровна

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: eugenia.sumina@yandex.ru

Научный руководитель — Китов Виктор Владимирович

Генетические алгоритмы - это направление научных исследований, которое решает проблему сложных задач оптимизации с помощью методов, вдохновленных теорией эволюции [3]. В свою очередь дифференциальная эволюция является итеративным эвристическим методом, который предназначен для поиска глобального оптимума недифференцируемых мультимодальных функций [2]. Этот метод характеризуется подходом к мутированию особи. Мутация производится с помощью следующего преобразования:

$$v = x_1 + F \cdot (x_2 - x_3),$$

где $F \sim (0, 1]$ - коэффициент эволюции, x_i - родительские особи, выбираемые случайно из равномерного распределения.

Данные методы оптимизации можно применять для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, т.к. настройку гиперпараметров можно представить как задачу глобальной оптимизации функции от гиперпараметров, где метрикой является итоговое качество модели [1].

Классическая дифференциальная эволюция обладает такими существенными недостатками, как медленная скорость сходимости и склонность сходиться к локальному оптимуму. К тому же, в стандартном подходе никак не решается проблема исследования-использования (exploration-exploitation tradeoff).

Предлагается генерировать распределение, зависящее от точности предсказания при условии конкретной конфигурации. Пусть $\{x_i, y_i | i = \overline{1, N}\}$ - набор конфигураций и качество для каждой конфигурации.

$$P(x_i) = \frac{y_i + y_{min}}{\sum_{j=1}^N (y_j + y_{min})}.$$

Усовершенствованный подход применяется к фиксированной доле особей популяции, оставшуюся часть отбираем стандартными методами для повышения вариативности выборки.

Разработанная модификация позволяет ускорить сходимость метода за счет ввода зависимости вероятности генерации конфигурации от полученного на ней точности. Для решения проблемы исследования-использования вводится зависимость доли лучших особей от итерации метода: более поздние итерации используют большую долю особей в качестве лучших.

Подход был протестирован на функциях, используемых в качестве бенчмарков в области оптимизации. Было получено улучшение качества на шести модельных функциях и на четырех датасетах для стандартных задач машинного обучения.

Литература

1. Feurer M, Hutter F. Hyperparameter optimization // In Automated Machine Learning, The Springer Series on Challenges in Machine Learning, 2018, P. 3–33.
2. Layeb A. Differential Evolution Algorithms with Novel Mutations, Adaptive Parameters and Weibull Flight Operator // In Soft Computing, 2024.
3. Simon D. Evolutionary optimization algorithms. Biologically-Inspired and Population-Based Approaches to Computer Intelligence. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.