

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА ЛАНДШАФТА ФУНКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ ДЛЯ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ

Пикалов М.В., Университет ИТМО
Миронович В.А. Университет ИТМО

Аннотация. В работе рассмотрено применение методов анализа ландшафтов целевых функций при эволюционной оптимизации для настройки параметров эволюционных алгоритмов. Предложенный метод применен к двухфазному генетическому алгоритму со скрещиванием, компенсирующим воздействия мутаций, для настройки параметров при оптимизации параметризованных функций из набора w-model.

Введение. Среди различных классов задач, решаемых эволюционными алгоритмами, black-box оптимизация является одной из самых сложных. Согласно no free lunch theorem, не существует алгоритма оптимизации, являющегося универсальным и хорошо подходящим всем задачам, таким образом, для достижения наибольшей эффективности, имеет смысл использовать информацию о природе поставленной задачи для подбора наилучших параметров алгоритма. Наличие информации о структуре задачи оптимизации и её сходствах и различиях с другими задачами может оказаться важным для настройки выбранного эволюционного алгоритма, а одним из подходов к получению такой информации является оценка ландшафта функции приспособленности по известным точкам. В данной работе планируется разработать метод настройки параметров эволюционного алгоритма, основанный на анализе ландшафта функции приспособленности и применить его к набору функций w-model, которые представляют собой классическую задачу OneMax, к аргументу которой применен ряд преобразований, изменяя параметры которых, можно изменять характеристики ландшафта целевой функции.

Основная часть. Среди существующих подходов к настройке параметров эволюционных алгоритмов зачастую используют эвристические правила, такие как правило одной пятой или различные методы, исследующие пространство параметров алгоритма, реализованные в пакетах программного обеспечения, например в igase. Особый интерес вызывают методы, извлекающие информацию о характеристиках задачи, поскольку это позволяет алгоритму подстраиваться под конкретную структуру задачи для достижения большей эффективности. В ходе данной работы был разработан метод настройки параметров, основанный на анализе ландшафта функции приспособленности и использующий информацию о характеристиках ландшафта для принятия решения о выборе подходящих параметров. В основе метода находится нейронная сеть с прямой связью, обученная на наборе параметризованных функций w-model, позволяющих при помощи изменения конкретных параметров менять такие характеристики ландшафта, как гладкость, нейтральность и эпистаз. Для набора параметров размерности задачи и соответствующих им диапазонов параметров w-model, при помощи библиотеки flacco по наборам точек и соответствующих им значений функции приспособленности были вычислены числовые характеристики ландшафта, оценивающие глобальную структуру ландшафта, его однородность, контраст глобальных и локальных оптимумов, наличие плато, мультимодальность и другие признаки. На всех конфигурациях w-model был запущен двухфазный генетический алгоритм со скрещиванием, компенсирующим воздействия мутаций, имеющий четыре параметра, позволяющих регулировать число особей в первой и второй фазе (фазе мутации и фазе скрещивания), вероятность мутации, и коэффициент скрещивания. Вычисленные признаки flacco и результаты работы эволюционного алгоритма для соответствующей конфигурации задачи и

представляют собой набор данных для обучения модели. Полученная модель способна на основе вычисленных по набору точек признаков fitness рекомендовать параметры эволюционного алгоритма, подходящие к конкретной структуре поставленной задачи, таким образом, вся информация, которую необходимо знать о задаче для настройки параметров - это набор особей и соответствующие им значения функции приспособленности.

Выводы. Методы анализа ландшафтов целевых функций позволяют получать информацию о характеристиках ранее неисследованных задач, что помогает в выборе наиболее эффективных параметров алгоритма для конкретной задачи. В результате работы был разработан метод настройки параметров эволюционного алгоритма, основанный на анализе ландшафта функции приспособленности. В дальнейшем планируется разработать метод динамической настройки параметров, в котором на определенных этапах оптимизации вычисляются признаки ландшафта по посещенным алгоритмом точкам, и на основе новых признаков с помощью нейронной сети определяются новые рекомендованные значения параметров