

УДК 004.023

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОПЕРАТОРОВ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ МАТРИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ

Вычужанин П.В. (Университет ИТМО), Калюжная А.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Калюжная А.В.

(Университет ИТМО)

Работа посвящена специализированным эволюционным операторам, адаптированных под задачу оптимизации матричных генотипов. На задачах поиска сингулярного разложения и обратной матрицы предложенные операторы обеспечивают лучшую сходимость по сравнению с известными методами.

Введение.

Современный подход к компьютерному моделированию процессов любой природы чаще всего включает в себя отдельный этап калибровки, идентификации параметров, или, в общем случае, настройки модели. Нередко в задачах настройки модели используют не только классические градиентные методы оптимизации, но и мета-эвристические алгоритмы, в частности, эволюционные алгоритмы. Чаще всего, в таких случаях искомые параметры модели соответствуют генотипу индивидов и представляются в виде числового вектора. Но для некоторых моделей параметры исходно представлены в матричном или тензорном виде, например, поля начальных или граничных условий. Для таких случаев, в ходе эволюционной оптимизации приходится постоянно преобразовывать параметры из исходного формата в вектор. Это, в свою очередь, влечет за собой дополнительные вычислительные издержки, а также, в некоторых задачах, теряется информация о связности элементов матрицы. В работе исследованы и предложены различные специализированные эволюционные операторы (методы формирования начальной популяции, кроссовера и мутации), адаптированные под работу с матричными генотипами, а также проведены экспериментальные исследования на классических задачах линейной алгебры – поиск сингулярного разложения исходной матрицы, а также обратной матрицы.

Основная часть.

В работе предложен специализированный метод генерации начальной популяции матричных генотипов, основанный на операциях поворота диагональной матрицы. Первым этапом при помощи методов оптимизации генерируется диагональная матрица с учетом ограничений, накладываемых на значения элементов матрицы (например, норма Фробениуса матрицы не должно превышать заданного значения). Далее путем многократного применения линейного оператора поворота к найденной диагональной матрицы формируется начальная популяция. Результаты экспериментов показывают, что, варьируя ограничение на норму матрицы и угол поворота, данный метод позволяет получать лучшее разнообразие в популяции по сравнению со случайной инициализацией или генерацией на основе латинского гиперкуба.

Также в работе описаны методы адаптивного кроссовера и мутации матричных генотипов, которые обеспечивают лучшую сходимость, по сравнению с классическими методами, такие как k -точечный кроссовер, географический или арифметический кроссовер.

Выводы.

На примере задач поиска сингулярного разложения исходной матрицы и обратной матрицы в работе были предложены специализированные эволюционные операторы, адаптированные под генотипы с матричной структурой. Экспериментальные исследования показали, что данные подходы обеспечивают лучшую сходимость, по сравнению с известными операторами генерации начальной популяции, кроссовера и мутации.