

ПАРМИ Я.

**КЛАСТЕРНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ (КОГА)
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ ВЫСОКИХ ЗНАЧЕНИЙ
ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ НА ПРОСТРАНСТВЕ ПОИСКА**

В работе описывается генетический алгоритм, в основе которого лежит стратегия быстрого разложения поисковых пространств сложной структуры на доступные определению области высоких значений функции полезности (ВЗФП-области). Существенная проблема, которая возникает при решении подобной задачи, состоит в поддержке многообразия механизмов поиска на ранних стадиях, с тем чтобы гарантировать, что большая часть ВЗФП-областей поискового пространства определяется правильно. На рассмотрение выносятся понятие кластерно-ориентированного генетического алгоритма (КОГА), для которого присущая генетическим алгоритмам тенденция порождать ВЗФП-кластеры в пределах пространства поиска, описанного непрерывными переменными, усиливается введением соответствующих режимов мутации и вспомогательных операторов.

Конечная цель состоит в создании стратегии автоматического разложения задачи, которая позволит разработчику провести начальный поиск новых решений с высоким значением функции полезности на очень большом признаковом пространстве в пределах заданных финансовых и временных ограничений. Данная стратегия позволит также выявить и те области пространства поиска, которые, возможно, не были идентифицированы при решении задачи разложения обычными эвристическими алгоритмами поиска.

§ 1. Введение

Исследование, прежде всего, связано с концептуальными (начальными) этапами процесса поиска, которые обычно считаются очень рискованными из-за свойственной им неопределенности. Ограниченность исходных данных и отсутствие четко сформулированных указаний о направлении поиска способствуют возникновению этой неопределенности,

Parmee I. Cluster-Oriented Genetic Algorithms (COGAs) for the Identification of High-Performance Regions of Design Spaces. — First International Conference on Evolutionary Computation and Its Applications, 1996, p. 66–75. Publisher: EvCA'96.

© EvCA'96, 1996 г.

© Перевод на русский язык с разрешения владельца прав. Научное издательство «ТВП», 1996 г.

что неизбежно влечет за собой введение некоторых искусственных предположений. Первый часто встречающийся подход очевиден. При использовании этого подхода все элементы модели системы должны быть приведены в соответствие со степенью надежности имеющихся данных, а это, в свою очередь, означает, что при интерпретации данных, полученных от такой «сырой» системы, следует соблюдать известную осторожность. Поэтому в данном случае большую роль играют экспертные заключения, основывающиеся на специфических знаниях о предметной области, а также понимание возможностей и недостатков программного обеспечения. Кроме того, стоимость любого анализа, который проводится с использованием вычислительной техники, должна удерживаться на приемлемом уровне, но сама технология при этом должна обеспечивать быстрое достижение решения и выдерживать сравнение с альтернативными подходами.

Гипотеза, которая лежит в основе данного исследования, заключается в том, что на ранних стадиях проектирования аналитику нужен гибкий инструмент, который обеспечивает гибкий поиск в пространстве большой размерности, а не просто жесткий оптимизатор. Поиск приведет к определению ВЗФП-областей поискового пространства, описанного переменными системы. Эта стратегия поиска также даст показания относительно особых свойств идентифицированных областей в терминах чувствительности, производительности и т. д. Поколение генетического алгоритма, состоящее из нескольких ВЗФП-областей, построенных по количественным критериям, дает аналитику информацию, достаточную для того, чтобы сформировать качественное суждение, которое удовлетворяет основному требованию соблюдения мер предосторожности, связанных с неопределенностью задачи [1]. Таким образом, выбор наиболее подходящих областей приведет к значительному снижению размерности поискового пространства и последующей концентрации дальнейшего поиска в этих областях. При этом задача оптимизации состоит не в достижении глобального оптимума на пространстве, описанном математической моделью, а в выборе некоторого локального оптимума, который в наибольшей мере удовлетворяет всем критериям, выражающим целевые предпочтения. Это будет оптимальным направлением поиска на данном этапе в терминах минимизации риска и максимизации функции полезности.

На сегодняшний день уже существуют стратегии для определения ВЗФП-областей. Однако, вопрос робастности технологий начальной обработки информации еще не получил удовлетворительного освещения. Для того чтобы все эти технологии можно было преобразовать в высокоэффективный инструмент поиска, необходимо продолжение исследований. Данный вопрос обсуждается в следующих разделах.

Применение для решения инженерных задач. Чтобы получить оценки эффективности использования основанных на КОГА стра-

тегий начального поиска при решении практических задач, эти стратегии были применены к задаче определения геометрической модели канала охлаждения лопастей турбины. На рис. 1 показан результат применения в случае описания канала охлаждения лопастей турбины математической моделью из шести переменных. Было выявлено три кластера; на рисунке они показаны в двумерном пространстве.

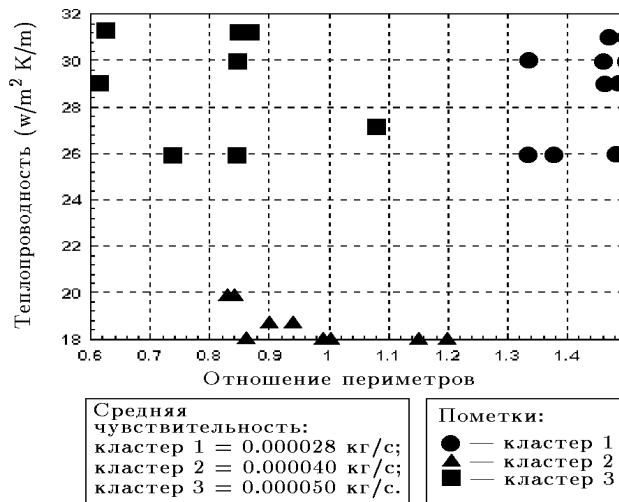


Рис. 1. Кластеризация по двум направлениям и чувствительность решений

Относительная чувствительность каждого кластера показана в единицах стандартного отклонения коэффициентов результирующего потока смазочно-охлаждающей эмульсии. Хотя эта начальная работа и была в некоторой степени успешной, размерность задачи делала невозможным определение характеристик технологии и развитие стратегий для их улучшения. Поэтому для того чтобы лучше понять характеристики кластерно-ориентированного подхода, было решено провести ряд экспериментов для случая функции полезности, зависящей от двух параметров. Цель состояла в улучшении покрытия множества, т.е. распределения по различным областям, и повышении общей робастности технологии с сохранением минимального числа обращений к функции полезности. В настоящей работе представлены результаты экспериментов для случая двумерного пространства.

Следующий этап предполагает введение модифицированных стратегий как для случая шести-, так и для случая двенадцатимерной модели канала охлаждения и сравнение новых результатов с результатами существующих на сегодняшний день технологий поиска единственного экстремума. Данная работа еще не завершена.