

ЗАДАНИЕ: разработать гибридный алгоритм оптимизации функции. В качестве гибридизируемых алгоритмов использовать любые два из ранее разработанных алгоритмов.

ГИБРИДИЗАЦИЯ ПОПУЛЯЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ

Опыт решения сложных прикладных задач, сводящихся к задаче глобальной оптимизации либо включающих в себя задачу глобальной оптимизации, показывает, что применение любого одного алгоритма оптимизации (как классического, так и популяционного) далеко не всегда приводит к успеху. В гибридных (комбинированных) алгоритмах, объединяющих различные либо одинаковые алгоритмы, но с различными значениями свободных параметров, преимущества одного алгоритма могут компенсировать недостатки другого. Поэтому одним из основных путей повышения эффективности решения задач глобального поиска в настоящее время является разработка гибридных популяционных алгоритмов. Иногда методы комбинирования метаэвристических алгоритмов называют *гиперэвристиками* (*hyper-heuristics*).

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ГИБРИДИЗАЦИИ

Можно предложить значительное число способов гибридизации поисковых алгоритмов оптимизации вообще и популяционных алгоритмов в частности, так что даже существует самостоятельная проблема классификации этих способов.

Одноуровневая классификация Ванга

В соответствии с классификацией Ванга выделяют три категории гибридных алгоритмов: вложенные (*embedded*) алгоритмы, алгоритмы типа препроцессор/постпроцессор (*preprocessor/postprocessor*), коалгоритмы (*co-algorithms*).

В категории методов *гибридизации вложением* выделяем высокоуровневую и низкоуровневую гибридизации, как это сделано в четырехуровневой классификации Рейдла (см. ниже).

Высокоуровневая гибридизация вложением (*high-level embedded hybridization*) предполагает слабую связь объединяемых алгоритмов, обычно основанную на комбинировании популяционного алгоритма глобального поиска и того или иного алгоритма локального поиска (не обязательно популяционного). Отличительным признаком высокоуровневой гибридизации является то, что объединяемые алгоритмы сохраняют значительную автономию, так что в гибридном алгоритме относительно легко выделить каждый из используемых алгоритмов. Примером высокоуровневой гибридизации вложением может служить меметический алгоритм.

При *низкоуровневой* гибридизации вложением (*low-level embedded hybridization*) комбинируемые алгоритмы интегрированы настолько сильно, что выделить составляющие итогового алгоритма обычно невозможно. Другими словами, низкоуровневая гибридизация алгоритмов порождает, по сути, новый алгоритм. К низкоуровневой гибридизации вложением может быть отнесен, например, способ оптимизации значений свободных параметров популяционного алгоритма методом адаптивного управления параметрами.

Гибридизация типа *препроцессор/постпроцессор* применяется чаще всего. Обычно используют два алгоритма, функционирующих последовательно один за другим. Например, начальные итерации поиска реализует генетический алгоритм, параметры которого подобраны таким образом, чтобы обеспечить широкий обзор области поиска, а завершающие итерации – метод роя частиц, обеспечивающий точную локализацию экстремума, найденного генетическим алгоритмом. В общем случае данный тип гибридизации предполагает последовательное использование более двух алгоритмов.

Выделяем два класса методов гибридизации типа *препроцессор/постпроцессор* – последовательная гибридизация и конвейерная гибридизация.

Последовательная гибридизация предполагает фиксированный порядок использования двух объединяемых алгоритмов, хотя момент времени (номер поколения) переключения с одного алгоритма оптимизации на другой может априори не фиксироваться. В настоящее время известны примеры гибридизации между собой по данной схеме практически всех рассмотренных популяционных алгоритмов поисковой оптимизации.

Конвейерная гибридизация исходит из того, что более двух алгоритмов исполняются последовательно и очередность включения в работу алгоритмов определяется в процессе решения задачи с помощью некоторого адаптационного алгоритма. Примером конвейерной гибридизации является алгоритм бактериальной оптимизации *CBFO-S*, который использует комбинацию нескольких бактериальных алгоритмов, отличающихся величиной шага перемещения бактерий λ .

Коалгоритмическая гибридизация алгоритмов предполагает, что объединяемые алгоритмы, как минимум, на логическом уровне выполняются параллельно, обмениваясь между собой в процессе поиска информацией. Примером такого способа гибридизации является генетический коэволюционный алгоритм.

По четырехуровневой классификации Рейдла гибридизация вложением и гибридизация по схеме *препроцессор/постпроцессор* реализуют интегративную стратегию гибридизации, а коалгоритмическая гибридизация – кооперативную стратегию.

Отметим, что классификация Ванга не различает гибридные алгоритмы по порядку (последовательному или параллельному) выполнения входящих в них алгоритмов.