

Параллельный алгоритм минимизации многоэкстремальных функций, имеющих разрывы *

К.А. Баркалов, М.А. Усова

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

В рамках начатого исследования рассматривается параллельный алгоритм глобальной оптимизации для функций, имеющих одну или несколько точек разрыва типа конечного скачка. Разрывы целевой функции могут являться отражением в математической модели специфики оптимизируемого объекта (например, ударными воздействиями, резонансными явлениями, скачками геометрических размеров или свойств материала и т.п.). Во многих случаях множество точек разрыва является известным. Однако вместе с тем существуют задачи, в которых нет априорных оценок точек разрыва, но известно, что такие точки возможны.

Задача рассматривается в одномерной постановке

$$\varphi^* = \varphi(x^*) = \min \{ \varphi(x) : x \in [a, b] \},$$

так как решение многомерных задач может быть сведено к решению соответствующих им одномерных с помощью различных схем редукции размерности [1].

Последовательный метод решения задач глобальной оптимизации с разрывными функциями (будем ссылаться на него как на Алгоритм Глобального Поиска с Разрывами, АГП-Р) был предложен в [1]. АГП-Р был распараллелен с использованием общего подхода к распараллеливанию алгоритмов глобальной оптимизации, изложенного в [2] и успешно примененного для различных архитектур [3, 4].

С помощью параллельного АГП-Р проведена серия экспериментов на тестовых задачах с разрывными функциями. Было получено линейное сокращение числа итераций метода в зависимости от числа задействованных потоков, что в предположении большой трудоемкости вычислений значений целевой функции будет соответствовать линейному ускорению по времени. Например, при использовании 64 потоков (на одном узле кластера) ускорение по итерациям составляло от 50 до 55 в зависимости от решаемой задачи.

Направлением дальнейших работ будет: (i) расширение класса рассматриваемых задач (многомерные задачи с невыпуклыми ограничениями); (ii) оценка масштабируемости разработанного алгоритма при использовании большого числа ядер/процессоров.

Литература

1. Стронгин Р.Г. Поиск глобального оптимума. М.: Знание, 1990. 48 с.
2. Стронгин Р.Г., Гергель В.П., Гришагин В.А., Баркалов К.А. Параллельные вычисления в задачах глобальной оптимизации. М.: Издательство Московского университета, 2013. 280 с.
3. Баркалов К.А. Использование параллельных характеристических алгоритмов для решения многомерных задач глобальной оптимизации // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2014. Т. 3, № 4. С. 116–123.
4. Баркалов К.А., Лебедев И.Г., Соврасов В.В., Сысоев А.В. Реализация параллельного алгоритма поиска глобального экстремума функции на Intel Xeon Phi // Вычислительные методы и программирование. 2016. Т. 17, № 1. С. 101–110.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-11-10150).