

Использование параллельной системы глобальной оптимизации Globalizer для решения задач оптимального управления*

И.Г. Лебедев, В.В. Соврасов

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Задача многомерной многоэкстремальной оптимизации может быть поставлена следующим образом: необходимо найти наименьшее значение вещественной функции $\varphi(y)$ в некоторой области D , задаваемой функциональными ограничениями:

$$\varphi(y^*) = \min\{\varphi(y) : y \in D\}, D = \{x \in \mathbf{R}^n : g_j(x) \leq 0, j = \overline{1, m}\}$$

В ННГУ им. Н.И. Лобачевского под руководством проф. Р.Г. Стронгина разработан эффективный подход к решению задач глобальной оптимизации [1]. В рамках данного подхода решение многомерной задачи сводится к решению одномерной. Для редукции размерности используются кривые Пеано, однозначно отображающие отрезок вещественной оси $[0, 1]$ на n -мерный куб. Для организации параллельных вычислений используется параллельный алгоритм глобального поиска, эффективность которого была показана ранее в [2].

Задача глобальной оптимизации возникает при синтезе оптимальных с точки зрения некоторых критериев управлений в линейных системах ОДУ. Если управление является линейной обратной связью по состоянию, то система с управлением имеет вид:

$$\dot{x} = (A + B_u \Theta)x + B_v v, x(0) = 0,$$

где $v(t) \in L_2$ — некоторое возмущение. Выходы системы описываются формулами $z_k = (C_k + B_u \Theta)$, $k = \overline{1, N}$. Влияние возмущения на k -й выход системы описывается критерием

$$J_k(\Theta) = \sup_{v \in L_2} \frac{\max_{1 \leq i \leq n_k} \sup_{t \geq 0} |z_k^{(i)}(\Theta, t)|}{\|v\|_2}.$$

Нужно найти компоненты вектора Θ , минимизирующие один из критериев при заданных ограничениях на другие: $J_1(\Theta^*) = \min\{J_1(\Theta) : J_k(\Theta) \leq S_k, k = \overline{2, N}\}$.

В [3] указан способ вычисления критериев, состоящий в решении СЛАУ, а также даны решения рассматриваемой задачи в некоторых частных случаях. На данный момент результаты, полученные в [3], повторены с помощью системы Globalizer, ведётся подготовка к решению задач большей размерности из рассматриваемого класса, в которых вычисление критериев — трудоемкий процесс, требующий привлечения ресурсов вычислительного кластера.

Литература

1. Стронгин Р.Г. Гергель В.П. Гришагин В.А. Баркалов К.А. Параллельные вычисления в задачах глобальной оптимизации. М.: Издательство Московского университета, 2013, 280с.
2. Баркалов К.А. Лебедев И.Г. Соврасов В.В. Сысоев А.В. Реализация параллельного алгоритма поиска глобального экстремума функции на Intel XEON PHI // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016) труды международной научной конференции. 2016. С. 68-80.
3. Д.В. Баландин М.М. Коган Оптимальное по Парето обобщенное H_2 -управление и задачи виброзащиты // Автоматика и телемеханика. Принято к печати.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-31-00244 мол_а «Параллельные методы решения вычислительно трудоемких задач глобальной оптимизации на гибридных кластерных системах»