

* *
*

УДК 53.072:681.3

DOI: 10.17223/00213411/64/5/94

YA BI^{1,2}, ANTHONY LAM³, HUIQUN QUAN¹, HUI LIU¹, CUNFA WANG^{4,5}**ОПТИМИЗАЦИЯ МНОЖЕСТВА ЧАСТИЦ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ АКТИВНОСТИ ***

Алгоритм оптимизации множества частиц имеет ряд недостатков, поэтому предложена стратегия комплексного улучшения, представляющая собой простую оптимизацию множества частиц с динамической адаптивной гибридизацией экстремальных возмущений и кроссов (алгоритм ecds-PSO). Предложенный новый комплексный улучшенный алгоритм множества частиц отбрасывает их скорость и уменьшает PSO от второго порядка до разностного уравнения первого порядка. Эволюционный процесс управляется только переменными положения частиц. Операция гибридизации, заключающаяся в увеличении возмущения экстремума и введении генетического алгоритма, может ускорить частицы до выхода за пределы локального экстремума. Математический вывод и множество сравнительных экспериментов подтверждают, что улучшенная оптимизация множества частиц – это простой и эффективный алгоритм оптимизации, который может повысить точность алгоритма, вязкость сходимости и способность избегать локального экстремума, а также эффективно снизить сложность расчета.

Ключевые слова: алгоритм оптимизации множества частиц, динамическая адаптивность, локальный экстремум, активность частиц.

Введение

Алгоритм оптимизации множества частиц (PSO) [1] возник как результат моделирования группового кормового поведения птиц и был типичным параллельным алгоритмом глобальной оптимизации. Поскольку алгоритм PSO может быть использован для крупномасштабных, многопиковых, нелинейных и недифференцируемых сложных задач, а операция проста и легка в реализации, поэтому он широко применяется.

Подобно генетическому алгоритму PSO в эволюционном процессе опирается, в основном, на две ключевые характеристики: множество и приспособленность. Каждая частица представляет собой одно возможное решение задачи, которое характеризуется параметрами положения и скорости, в то время как пригодность используется для измерения плюсов и минусов частиц. В отличие от генетического алгоритма, каждая эволюция оптимизации PSO не только зависит от ценности отдельных частиц, но и опирается на взаимосвязь и конкуренцию между множествами. Таким образом, хотя скорость сходимости велика и эффективность очень высока на ранней стадии эволюции множества частиц, но на поздней стадии скорость сходимости и точность алгоритма быстро падают и алгоритм легко попадает в локальный экстремум.

Более того, при решении многомерных экстремальных задач точность сходимости алгоритма невелика. В этой связи в данной работе предложен алгоритм «динамической самоадаптирующейся и простой оптимизации множества частиц с возмущенным экстремумом и кроссовером» путем двух стратегий совершенствования: 1) упрощения уравнения скорости и динамической адаптивной регуляции инерционного веса множества частиц; 2) введения возмущенного экстремума и кроссовера, далее именуемого ecds-PSO.

Базовый алгоритм множества частиц и его совершенствование

Алгоритм процесса базового PSO (bPSO [2]) заключается в следующем: сначала инициализируется группа случайных частиц, затем в процессе итерационной эволюции частицы обновляют свою скорость и положение в соответствии с индивидуальным экстремумом и глобальным экстремумом, пока не находится оптимальное решение. Обновленные уравнения для положения и скорости можно записать как

$$\vec{v}_i^{t+1} = \vec{v}_i^t + c_1 \cdot \text{rand}_1(\cdot) \cdot (\vec{pbest}_i^t - \vec{x}_i^t) + c_2 \cdot \text{rand}_2(\cdot) \cdot (\vec{gbest}^t - \vec{x}_i^t); \quad (1)$$

* Работа поддержана Национальным фондом естественных наук Китая (№ 70160376), Национальным фондом социальных наук (№ 20ZDA038) и Исследовательским центром логистического развития Хубэй, спонсируемым Проектом.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>