

ГЕНЕРАЦИЯ ТЕСТОВ ДЛЯ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ПОМОЩЬЮ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ

Якорев В.О.

*студент кафедры компьютерных технологий НИУ ИТМО,
vadimyakorev@gmail.com*

Буздалов М.В.

*ассистент кафедры компьютерных технологий НИУ ИТМО,
mbuzdalov@gmail.com*

Аннотация: В данной работе рассматривается задача генерации тестов для олимпиадных задач по программированию эволюционных алгоритмов. Для повышения эффективности генерации предлагается использовать многокритериальные эволюционные алгоритмы. Рассматриваются различные алгоритмы, предлагаются методы адаптации алгоритмов под поставленную задачу. Результаты экспериментов подтверждают, что использование многокритериальных эволюционных алгоритмов позволяет получать достаточно качественные тесты за меньшее число поколений эволюционного алгоритма.

Введение

В данной работе рассматривается применение эволюционных методов многокритериальной оптимизации [1, 2] для построения тестов, необходимых для оценки корректности решений олимпиадных задач по программированию. В работе [3] описан метод генерации тестов для олимпиадных задач с помощью эволюционных, при этом в данной работе использовались однокритериальные методы оптимизации. В ходе данной работы проводится анализ эффективности применения эволюционных методов многокритериальной оптимизации совместно с этим способом. Также проводилась адаптация существующих алгоритмов для данной задачи с целью повышения эффективности.

Цель работы

Целью работы является применение многокритериальных эволюционных алгоритмов к генерации тестов для олимпиадной задачи «Ships. Version 2» [3]. Ожидается, что рассмотренные методы позволят повысить

эффективность построения тестов. Эффективность построения теста с помощью эволюционного алгоритма принимается, как число поколений, необходимое для генерации теста, на котором время работы тестируемого решения олимпиадной задачи превышает заданный временной промежуток. Также планируется проанализировать возможность оптимизации по всем параметрам одновременно, что позволит избежать выбора функции приспособленности.

Описание предлагаемого подхода

Для однокритериальной оптимизации задачи генерации тестов используется целевая функция t — время работы тестирующего решения [4]. Предлагается использовать не одну функцию, а вектора целевых функций, и проводить оптимизацию сразу по всем функциям из вектора. В данные вектора могут входить следующие функции:

- число итераций алгоритма решения i ;
- суммарное число вызовов рекурсивной функции на каждой итерации r ;
- упорядоченная пара $p=(i, r^{\wedge})$, где r^{\wedge} — число вызовов рекурсивной функции на последней итерации.

Описание эксперимента

В ходе эксперимента измерялась эффективность работы как обычных генетических алгоритмов, использующих различные функции приспособленности, так и многокритериальных эволюционных алгоритмов. Каждый алгоритм запускался по 50 раз. Вычислялись среднее значение и отклонение по количеству итераций алгоритмов.

В качестве генетических операторов, использовались аналогичные операторам, описанным в [3]. В качестве многокритериальных алгоритмов применялись алгоритмы: Lexicographic ordering (с турнирным отбором и архивированием) [1], NSGA2 (с турнирным отбором и архивированием) [1]. Размер особи составлял 200, размер турнира равен единице.

Результаты

Результаты проведенного эксперимента представлены в Таблице 1. Из результатов видно, что однокритериальная оптимизация по целевой функции приспособленности t является неэффективной, в то время как многокритериальная оптимизация, приводит к более быстрому получению результата.

Алгоритм	Функция приспособленности	Число поколений	
		Среднее	Отклонение
GA	iterations + last iteration length	3112	3256
GA	iterations	10536	10873
GA	time	—	—
NSGA-II	time, iterations + last iteration length	1339	1382
NSGA-II	time + iterations	2987	2271
NSGA-II	all	1627	1365
Lexicographic ordering	time, iterations + last iteration length	1585	1505

Таблица 1. Результаты эксперимента

Заключение

Результаты показывают, что методы многокритериальной оптимизации позволяют значительно повысить эффективность генерации тестов для рассмотренной олимпиадной задачи, по сравнению с показателями, достигаемыми при использовании традиционной функции приспособленности. Также высокие результаты при оптимизации по все параметрам одновременно позволяют избежать необходимости выбора функции приспособленности.

Литература

1. *Carlos A. Coello Coello, Gary B. Lamont and David A. Van Veldhuizen.* Evolutionary Algorithms for Solving Multi-Objective Problems. Springer, 2007.
2. *Kaisa Miettinen.* Nonlinear Multiobjective Optimization. Springer, 1999.
3. *Буздалов М.В.* Генерация тестов для олимпиадных задач по программированию с использованием генетических алгоритмов // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. — 2011. — №2. (72) — С. 72–77.
4. *Eiben A.E., Smith J.E.* Introduction to Evolutionary Computing. — Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2007. — 304 p.
5. *Strehl A.L., Li L., Wiewora E., Langford J., Littman M.L.* PAC Model-Free Reinforcement Learning // Proceedings of the 23rd International Conference on Machine learning. ICML'06. — 2006. — P. 881–888.