

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАБОТЫ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ

Винокуров Д.В., Университет ИТМО

Научный руководитель – Буздалов М.В., кандидат технических наук, доцент ФИТиП,  
Университет ИТМО

### Введение

Теоретический анализ работы эволюционных алгоритмов (ЭА) существует для понимания того, почему эти алгоритмы работают на практике, и обычно является математической оценкой времени работы ЭА для поиска оптимального решения какой-то задачи, т.е. числа итераций алгоритма, необходимого для нахождения оптимума некоторой целевой функции приспособленности. Но для некоторых задач поиск такого значения не является нужным с практической точки зрения, и может быть достаточно достичь величины определенного уровня приспособленности, возможно далекого от оптимального значения. Поэтому существует две другие постановки проблемы исследования времен работы ЭА: *fixed-budget* [1] и *fixed-target* [1, 2]. В первом случае ищется значение целевой функции, которое будет достигнуто алгоритмом спустя конкретное заданное число итераций, во втором же случае ищется обратная величина – сколько времени потребуется ЭА для достижения конкретного уровня приспособленности. В этой работе планируется провести исследование второго типа – *fixed-target* анализ, с указанием отличий и сходств с анализом времени оптимизации на различных ЭА и целевых функциях приспособленности.

### Цель работы

Целью работы является показать применение типичных методов получения оценок на время оптимизации ЭА для получения *fixed-target* верхних и нижних границ, а также указать на возникающие при этом сложности. Эти результаты могут быть в дальнейшем использованы для доказательства границ на других функциях приспособленности или для другого типа эволюционных алгоритмов.

### Базовые положения исследования

Методами для рассмотрения являются метод уровней и анализ дрейфа [3, 4, 5]. В метод уровней все пространство поиска разбивается на уровни, где на уровне  $i$  находятся все особи, имеющие значение функции приспособленности равное  $i$ . Тогда для каждого такого уровня можно найти вероятности перехода с одного уровня на уровень выше. Используя эти вероятности и применяя специальные теоремы, можно получить границу на ожидаемое время оптимизации.

Анализ дрейфа является методом, в котором оценивается другая величина – потенциал, являющийся показателем насколько какая-то особь близка к оптимальному значению. Этот потенциал потом используется в специальных теоремах, которые уже дают время оптимизации.

### Результаты

Было показано, что метод уровней достаточно просто распространяется на получение *fixed-target* оценок, и в работе рассматриваются верхние и нижние границы для  $(1+1)$  ЭА на задачах *LeadingOnes* и *OneMax*, а также верхняя граница для  $(\mu+1)$  ЭА на *OneMax*. В работе также успешно показано применение анализа дрейфа для MST на  $(1+1)$  ЭА, а также нижняя граница на *OneMax* для  $(1+1)$  ЭА. Дополнительно показывается сложность применения этого метода в общем случае для всех задач и необходимость иметь более точные теоремы, непосредственно использующие целевое значение, которое стремимся получить.

### **Список использованных источников**

1. B.Doerr, T. Jansen, C. Witt, C. Zarges. A Method to Derive Fixed Budget Results From Expected Optimisation Times // GECCO '13 Proceedings of the 15th annual conference on Genetic and evolutionary computation, p. 1581-1588, 2013
2. E. C. Pinto, C. Doerr. Towards a More Practice-Aware Runtime Analysis of Evolutionary Algorithms // arXiv:1812.00493 [cs.NE], 2017
3. J. Lengler. Drift Analysis // arXiv:1712.00964 [cs.NE], 2017
4. Jun He, Xin Yao. Drift analysis and average time complexity of evolutionary algorithms // Artificial Intelligence, Volume 140, Issues 1–2, p. 245-248, 2002
5. C. Witt. Tight bounds on the optimization time of a randomized search heuristic on linear functions // Comb. Probab. Comput. 22, p. 294-318, 2013