

*РОСС П., КОЛЛИНГВУД Э., КОРН Д.*

## **О ТРУДНОСТЯХ ПРЕДСКАЗАНИЯ УСПЕШНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ**

Несмотря на все более широкое применение генетических алгоритмов (ГА) в промышленных приложениях, вопрос о том, можно ли справиться с той или иной задачей при помощи ГА, решается скорее на основе фольклора, нежели глубокого теоретического понимания сильных и слабых сторон ГА. Пока еще трудно заранее предсказать, исходя только из типа задачи, решит ли эту задачу какой-нибудь ГА. Может оказаться, что ГА не подходит для решения задач определенного типа. Может случиться и так, что сама задача трудно разрешима как для ГА, так и для широко используемых неэволюционных алгоритмов, хотя решение задачи существует и при более жестких ограничениях решение задачи того же типа не представляет трудностей для ГА. Чтобы проиллюстрировать последнее, мы рассмотрим ряд имеющих решение задач на составление расписаний. Гибридный ГА, разработанный для решения таких задач, нередко неспособен справиться с некоторыми задачами при слабых ограничениях, но всегда решает их при сильных ограничениях. Подобный фазовый переход присущ не только ГА, но и неэволюционным алгоритмам.

### **§ 1. Введение**

Генетические алгоритмы (ГА) рассматриваются в настоящее время как эффективный метод решения некоторых типов крупномасштабных производственных задач. Например, в [3] приведены обзор и статьи, описывающие широкий круг практических приложений и поисковых исследований. Однако не всегда ясно, является ли ГА действительно наилучшим способом решения данной задачи. Вполне возможен случай, когда ГА выбирается лишь потому, что его основополагающие идеи концептуально просты, а применение конкурирующих неэволюционных алгорит-

---

*Ross P., Collingwood E., Corne D.* The Difficulty of Predicting the Success of a Ga. — First International Conference on Evolutionary Computation and Its Applications, 1996, p. 30–41. Publisher: EvCA'96.

© EvCA'96, 1996 г.

© Перевод на русский язык с разрешения владельца прав. [Научное издательство «ТВП»](#), 1996 г.

мов, как кажется, потребует существенных усложнений. Создается впечатление, что ГА способен выполнять широкомасштабный поиск, легко сочетая исследование и освоение. Однако пока что теория ГА развита недостаточно; значительная ее часть сосредоточена на исследовании ГА, которые используют двоичное представление и простые операторы типа двухточечного или равномерного кроссинговера и случайных мутаций. Но такие ГА находят крайне мало практических приложений. Наряду с анализом схем (schema analysis) (см., например, [9]) существует еще два основных теоретических подхода: марковское моделирование (см., например, [19]) и более современный подход, основанный на принципах статистической механики (см., например, [15]). Но пока они мало что могут сказать об эффективности практического применения ГА для решения задач, представляющих значительный интерес. Более того, теория ГА имеет довольно-таки непростую историю: в [10], например, указывалось, что некоторые задачи с изолированным максимумом просты для ГА, тогда как ряд задач без таких максимумов крайне трудны. Следовательно, традиционное мнение о том, что существование изолированных максимумов связано с трудностью решения посредством ГА, по крайней мере вызывает сомнение.

Указывалось также [20], что если алгоритм поиска произвольного типа используется для нахождения максимума или минимума некоторой функции стоимости, то эффективность, усредненная по всем возможным функциям стоимости, не зависит от выбора алгоритма. Интуитивно это понятно: например, в бесконечной области почти все функции стоимости не имеют замкнутых представлений (closed form) и не могут быть сжаты в колмогоровском смысле, и почти для всех функций знание значений, которые функция принимает на конечном множестве точек, не дает какой-либо информации о положении максимума или минимума. Однако этот результат позволяет поставить вопрос об описании того типа задач, которые ГА решают в некотором смысле лучше, чем в среднем. Совсем недавно в [13] было также показано, что проведенный Холландом первоначальный анализ задачи о «двуруком бандите» содержит неточности. К сожалению, на его анализ часто ссылаются, чтобы обосновать выбор стратегий ГА с целью сочетать исследование и освоение. Дальнейшее обсуждение работы Холланда можно найти в [2].

В этой статье мы хотим подчеркнуть тот факт, что даже в простом случае трудно предсказать, будет ли хорошо работать ГА. Например, задачу «максимизации числа единиц» (ones-max problem) нередко считают слишком простой, чтобы стоило ею заниматься. Однако большинство ГА не способны ее эффективно решить, тогда как любой простой метод восхождения решит ее очень быстро. С другой стороны, мы рассмотрим класс задач на составление расписаний, на которые налагаются ограничения от слабых до сильных. Оказывается, что некоторые из задач с достаточно слабыми ограничениями очень трудны для ГА,

равно как и для других проблемно-ориентированных неэволюционных методов. Введение дополнительных ограничений фактически облегчает решение задач всеми протестированными алгоритмами.