

*И. С. Калинин, аспирант Московского института электронной техники, gaminot@gmail.com*

# Алгоритм поиска приближенной композиционной модели Липшиц-ограниченной сюръективной функции

Статья посвящена исследованию алгоритма построения аппроксимации целевой Липшиц-ограниченной сюръективной функции с использованием композиции функций из заданного множества. Функции этого множества также принимаются Липшиц-ограниченными и сюръективными. Рассматривается переборный алгоритм решения задачи, затем предлагается схема его оптимизации. Алгоритмы применяются к тестовой задаче, состоящей в исследовании распределения степеней вершин в модели топологий Mesh-сетей.

**Ключевые слова:** функциональная аппроксимация, композиционные модели, метрический поиск, Mesh, радиосети, сетевые топологии.

## Введение

Использование различных видов функциональных аппроксимаций играет значительную роль в областях информатики, связанных с первичной обработкой данных эксперимента или имитационного моделирования, а также в области автоматического формирования математических моделей. Одним из практически применяемых видов функциональных аппроксимаций являются композиционные модели (например, [1, 2]), т. е. аппроксимации, получаемые за счет композиции отображений. Данный вид функциональных аппроксимаций дает ряд востребованных на практике возможностей: подбор произвольной системы функций для приближения, построение аппроксимации при наличии малого количества исходных данных или данных с погрешностями, представление аппроксимации в аналитической форме. Применение композиционных моделей ограничено высокой вычислительной сложностью их построения в общем случае. В данной работе рассматриваются возможности оптимизации поиска приближенных композиционных моделей (представляющих исходную зависимость с погрешностью) в частном,

но сохраняющем практическую важность случае.

Процессом поиска приближенной композиционной модели длины  $n$  для заданной функции  $f$  по множеству функций  $F = \{g_j\}_{j=0}^m$  будем называть процесс минимизации метрики  $\mu(f, g_{i_1}(\dots g_{i_n}))$  по множеству индексов  $I = \{(i_1, \dots, i_n) \mid i_{1..n} \in \{0, \dots, m\}\}$ , который не гарантирует нахождения строго оптимального решения. Будем полагать, что  $f$  и функции из  $F$  — это отображения  $[0, 1] \rightarrow [0, 1]$ , Липшиц-ограниченные и сюръективные. Под Липшиц-ограниченностью функции  $\varphi$  понимается существование  $L$  такого, что для любых  $x_1, x_2$  из области определения функции выполняется  $|\varphi(x_1) - \varphi(x_2)| \leq L|x_1 - x_2|$ .

В статье рассматриваются возможности оптимизации случайного (переборного) поиска приближенной композиционной модели в множестве индексов  $I$  за счет неравенств треугольника и ограничений, связанных с константами Липшица, функций из  $F \cup \{f\}$ . Альтернативные методы ускорения поиска приближенной композиционной модели, основанные на аппроксимации специальными видами функций или параметрической оптимизации [1], имеют ряд существенных ограничений. Предлагаемый алгоритм оптимизированного случайного поис-