

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертацию

Николая Юрьевича Золотых «Расшифровка пороговых и близких к ним функций», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика

В диссертации Н. Ю. Золотых «Расшифровка пороговых и близких к ним функций» рассматривается задача восстановления (расшифровки) заранее не известной дискретной функции, заданной на множестве целочисленных точек политопа и принимающей значения 0, 1, причем множество «нулей» или/и множество «единиц» можно описать системой линейных неравенств. Частным важным случаем является класс пороговых функций k -значной логики, зависящих от n переменных. Под расшифровкой понимается процедура восстановления коэффициентов характеристической системы с помощью обращений к оракулу, возвращающему значение функции по точке из области определения.

Данными и близкими задачами занимались M. Antony, G. Brightwell, D. Cohen, J. Shawe-Taylor, W. J. Bultman, W. Maass, Gy. Turán, T. Hegedüs, В. Н. Шевченко, С. И. Веселов и др.

В диссертации исследуются верхние и нижние оценки оракульной сложности и вычислительной трудоемкости. Предлагаются алгоритмы расшифровки, верхние оценки сложности которых при фиксированном n близки к установленным нижним оценкам сложности. Важным результатом является установленная асимптотика (при фиксированном n) длины обучения пороговой функции (длины проверочного теста в худшем случае). Отдельно рассматривается случай $n=2$, для которого уточняются мультипликативные константы в оценках сложности.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы.

В первой главе вводятся рассматриваемые классы функций и исследуются их свойства, необходимые в дальнейшем. Предлагаются верхние и нижние оценки для числа пороговых и близких к ним функций. Строятся оценки на величину коэффициентов характеристических систем. Оцениваются число вершин в выпуклых оболочках «нулей» и «единиц».

Отдельно рассматривается задача построения двойственного описания полиэдрального конуса, которая возникает как вспомогательная при разработке алгоритмов расшифровки пороговых и близких к ним функций, но представляет и большой самостоятельный интерес. По существу, данная задача является центральной в теории

систем линейных неравенств. Диссертантом предлагается новый метод, ускоряющий процедуру проверки смежности экстремальных лучей в широко известном методе «двойного описания» (алгоритме Фурье–Моцкина).

Вторая глава посвящена изложению алгоритмов расшифровки функций из рассматриваемых классов. Предлагается алгоритм оптимизации заданной линейной формы на множестве «нулей» функции f , множество «единиц» которой можно описать системой линейных неравенств. Этот алгоритм используется для построения алгоритма расшифровки функции из класса, множество «нулей» и множество «единиц» которой можно описать системами линейных неравенств. Предлагается алгоритм расшифровки пороговой функции. Специальный алгоритм разработан для расшифровки пороговой функции k -значной логики от 2 переменных. Все предлагаемые алгоритмы при фиксированном n имеют полиномиальную оракульную сложность и полиномиальную вычислительную трудоемкость.

В третьей главе предлагаются нижние оценки сложности расшифровки. При фиксированном числе переменных нижние оценки оказываются близкими к верхним оценкам оракульной сложности алгоритмов, предлагаемых в первой главе. Устанавливаются верхние и нижние оценки длины обучения пороговых функций. Отдельно рассматривается случай пороговых функций, зависящих от 2 переменных.

Четвертая глава посвящена установлению связи между задачей расшифровки пороговой функции и задачей построения наилучшего диофантового приближения. На этой основе строятся алгоритмы построения диофантового приближения для вещественных чисел, заданных оракулом.

К достоинствам диссертации следует отнести следующее:

- 1) Диссертантом существенно понижена известная ранее верхняя оценка сложности расшифровки пороговой функции k -значной логики от n переменных: с $O(\log^{(n-1)\lfloor n/2 \rfloor + n} k)$ до $O(\log^{n-1} k)$ (асимптотика – при фиксированном n).
- 2) Впервые построена нетривиальная нижняя оценка сложности расшифровки пороговой функции k -значной логики от n переменных $\Omega(\log^{n-2} k)$ (при фиксированном $n \geq 2$).
- 3) Установлена асимптотика сложности длины обучения пороговой функции $\Theta(\log^{n-1} k)$ при фиксированном $n \geq 2$.
- 4) Предложена ускоряющая модификация комбинаторного правила в алгоритме «двойного описания».

Полагаю, что представляют большой интерес для специалистов в области дискретной математики (особенно, в пороговой логике и дискретной оптимизации) и для исследователей в теории распознавания образов предлагаемые в диссертации расширения класса пороговых функций путем а) расширения области определения на множество целочисленных точек политопа, б) рассмотрения классов, в которых множество нулей или единиц можно задать системами линейных неравенств.

Основные результаты диссертации опубликованы автором в 17 работах. В работах, написанных в соавторстве с В. Н. Шевченко и А. Ю. Чирковым, в диссертацию включены результаты, полученные диссертантом.

Считаю, что Н. Ю. Золотых получил комплекс взаимосвязанных результатов, совокупность которых может рассматриваться как научное достижение и заслуживает присвоения ему научной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика.

Зав. кафедрой математической логики
и высшей алгебры факультета ВМК ННГУ,
профессор, д. ф.-м. н.


 В.Н. Шевченко

Нижгородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Подпись удостоверяю
" 11 " 11 20 13 г.
Сотрудник УК 