

О СТРУКТУРЕ АСИММЕТРИЧНЫХ СИГМОИДНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ АППРОКСИМАЦИИ МОЩНОСТИ ПЕРКОЛЯЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ

Москалев П.В.^{1,2}, Мягков А.С.²

¹ Воронежский государственный технический университет,
Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84,
E-mail: moskalefff@gmail.com;

² Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
Россия, 127994, г. Москва, Вадковский пер., 1

Возможность простой и наглядной интерпретации критических явлений во многом обусловила распространение моделей решеточной перколяции в прикладных исследованиях. Значительная часть выводов в теории перколяции делается при условии, что размер перколяционной решетки неограниченно возрастает (при $x \rightarrow \infty$), при этом основным методом моделирования перколяции на ограниченных решетках является метод статистических испытаний (при $x < \infty$).

Для разрешения указанного противоречия на ограниченных решетках ставится задача аппроксимации статистических оценок эффективных характеристик перколяционных кластеров. В наших работах [1, 2] были сформулированы гипотезы, что построение подобных аппроксимаций для функций мощности перколяционных кластеров может быть основано на произведении интегральной функции распределения $F_0(p)$ взвешивающей перколяционную решетку случайной величины S , и достаточно произвольной сигмоидной функции $F(p)$, которая, как показывают вычислительные эксперименты авторов, в общем случае имеет выраженный асимметричный характер.

Вполне ясно, что возможны различные варианты построения асимметричных сигмоидных функций и одним из них является произведение двух логистических функций $F(p) = F_1(p)F_2(p)$ с различными сдвиговыми a и масштабными b параметрами [2]

$$F(p) = (2/[1 + \exp(-(p - a_2)/b_2)] - 1)/[1 + \exp(-(p - a_1)/b_1)]. \quad (1)$$

Анализ формулы (1) показывает, что компоненту $F_2(p)$ вполне можно упростить, заменив ее на аналог интегральной функции показательного распределения. Тогда выражение для асимметричной сигмоиды не только примет более простой вид, но и будет демонстрировать несколько лучшее качество аппроксимации, если ориентироваться в качестве метрики качества на остаточное стандартное отклонение (RSE)

$$F(p) = [1 - \exp(-(p - a_2)/b_2)]/[1 + \exp(-(p - a_1)/b_1)]. \quad (2)$$

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (проект № 23-21-00376).

Литература

1. Moskalev P.V. Convergence of percolation probability functions to cumulative distribution functions on square lattices with (1, 0)-neighborhood // *Physica A*. V. 553, 2020, P. 124657. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2020.124657>.
2. Москалев П.В., Мягков А.С. Билогистическая аппроксимация функций мощности перколяционных кластеров на ограниченных неравномерно взвешенных квадратных решетках с (1, 0)-окрестностью // *Preprints.ru*, 2024. – DOI: <https://doi.org/10.24108/preprints-3113167>.