

## Двумерная модель Изинга на треугольной решетке.

Алгоритм Метрополиса можно применять для численного расчета характеристик решеточных плоских структур различных геометрий (пентагональная решетка(графен), каирская решетка, и т. д.)

Например, для выполнения вычислений в треугольной решетке Изинга необходимо в коде изменить расчет взаимодействий между спинами, так как в треугольной решетке у каждой ячейки есть шесть ближайших соседей (вместо четырех в квадратной решетке). В остальном алгоритм Метрополиса и метод размерного скейлинга остаются теми же.

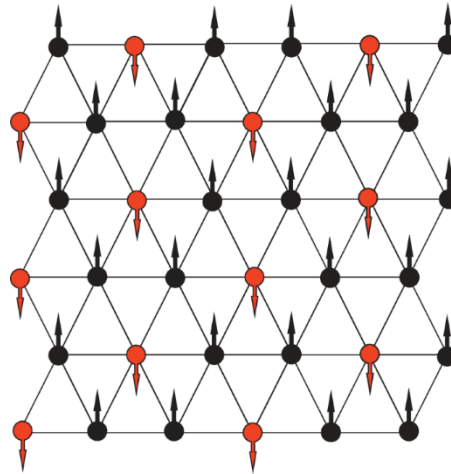


Рис.1. Плоская треугольная решетка спинов Изинга

**Измененный код для расчета энергии системы:**

```
def energy_calc(matrix, L):
    energy = 0
    for i in range(L):
        for j in range(L):
            s = matrix[i, j]
            # Учёт взаимодействий с шестью соседями в треугольной решетке
            neighbors = [
                matrix[(i - 1) % L, j], # сверху
                matrix[(i + 1) % L, j], # снизу
                matrix[i, (j - 1) % L], # слева
                matrix[i, (j + 1) % L], # справа
                matrix[(i - 1) % L, (j - 1) % L], # сверху-слева
                matrix[(i + 1) % L, (j + 1) % L], # снизу-справа
            ]
            energy -= s * sum(neighbors)
    return energy / 2 # Учёт двойного подсчёта взаимодействий
```

**Задание:** рассчитать и построить графики теплоемкости  $C(T)$ , Биндер-кумулянта  $U_L(T)$  и скейлинговую функцию  $U_L(T) = f((T - T_c)L^{\frac{1}{\nu}})$  для модели Изинга на треугольной решетке.

**# Тестовые входные параметры модели:**

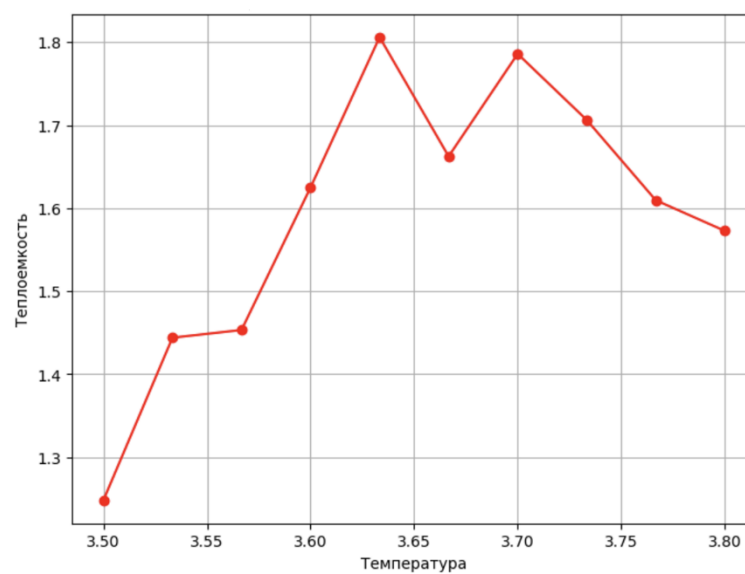
$L = 20$

$T_{\min} = 3.5$

$T_{\max} = 3.8$

$T_{\text{steps}} = 10$

$\text{steps\_per\_temp} = 10000$



**Рис. 2.** Пример графика теплоемкости в 2D модели Изинга на треугольной решетке.