

计算机模拟实验报告

武子越 3170104155

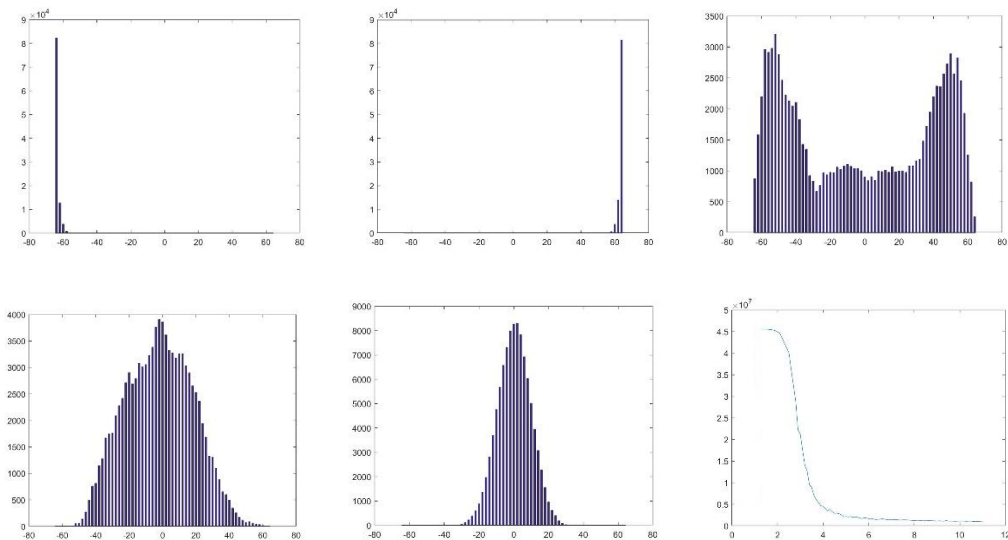
1. 实验内容

$N \times N$ 网格的二维 Ising 模型，测试时使用 $N=8$ ，并计算相应的居里温度。

2. 算法原理与实验基本思路

- (1) Ising 模型可以解释铁磁物质的相变，即磁铁在加热到一定临界温度以上会出现磁性消失的现象，而降温到临界温度以下又会表现出磁性。 $N \times N$ 的 Ising 模型程序由 2×2 的改进而来，这里使用的是 Free Boundary，每次迭代时都计算了全局的能量变化。
- (2) 在处理时加入了对于 $N \times N$ 中每个格点是否在边界上的条件判断（上下左右四条边界分别判断，从最左上角格点开始），基本思路是，对于 $k=N \times N$ 维的向量，若元素下标 $i \leq N$ ，说明在上边界； $i > N \times (N-1)$ ，说明在下边界； $i \bmod N == 0$ 说明在右边界； $i \bmod N == 1$ 说明在左边界。这样就能够把 2×2 情况推广到更为一般的 $N \times N$ 的情况。
- (3) 对于居里温度的计算，可以计算方差图中斜率变化最大的点，从而得到居里温度的估计值。

3. 实验结果分析



如图，左上两个图是 1 度下的模拟，可以看到在低温的情况下会出现双峰或者偏向一侧的单峰，右上图 2 度的模拟，可以看到双峰依然明显。下图为 3 度和 10 度的模拟，可以看到，随着温度的升高，双峰消失，并且逐渐向中间 0 点偏移。

右下图为最终画出来的方差曲线，可以看到，在某个温度下方差突然减小，这说明极性几乎消失，同时可以直接通过方差图来计算居里温度，这里使用的是斜率的变化率，方差图中斜率变化最大的点对应的横坐标即为所求的居里温度，本次模拟中，居里温度计算结果为 3.15 度。