Guía 4 - Simulaciones de Monte Carlo

October 6, 2020

Problema 1: Susceptibilidad y fluctuaciones

Considere un sistema de spines discretos S_i definidos en una red de N sitios en presencia de un campo B, descripto por el Hamiltoniano H. Sea

$$m \equiv \frac{1}{N}\sum_i S_i, \tag{1}$$

muestre las siguientes relaciones

$$\chi = \frac{\partial\langle m\rangle}{\partial B} = \beta N\left[\langle m^2\rangle - \langle m\rangle^2\right], \tag{2}$$

$$C = -T\frac{\partial^2 f(T,B)}{\partial T^2} = \frac{\beta^2}{N}\left[\langle H^2\rangle - \langle H\rangle^2\right]. \tag{3}$$

Problema 2: Modelo de Ising en $d = 2$.

Considere el modelo de Ising en la red cuadrada de $L \times L$ sitios (parámetro de red unitario) con interacciones entre primeros vecinos:

$$H = -J\sum_{\langle i,j\rangle} S_i S_j - B\sum_i S_i. \tag{4}$$

Usando condiciones de contorno periódicas y tomando la energía en unidades de k_B (esto es, tomando $k_B = 1$) implemente un programa para simular las propiedades termodinámicas del modelo usando el algoritmo de Metropolis. Mediante este programa realice los siguientes cálculos:

- A campo nulo calcule las curvas de magnetización ($\langle|m|\rangle_L$), susceptibilidad y calor específico en función de T/J, para tamaños $L = 16, 32, 64, 128,$ y 200. Para cada magnitud grafique simultaneamente las curvas correspondientes a los diferentes tamaños. En el caso de la magnetización y el calor específico grafique también la solución exacta para la red infinita. Calcule en las mismas simulaciones las cantidades $\langle m^2\rangle_L$ y $\langle m^4\rangle_L$. Recuerde qeu cerca de la temperatura crítica los tiempos de relajación al equilibrio aumentan. Realice algunos tests preliminares.