

Einführung in die Computersimulation I

13. Übungsblatt

Abgabetermin: Dienstag, 03. Februar 2026

25. Erhaltene Dynamik

Verwenden Sie Ihr Computerprogramm aus Aufgabe 17 für Simulationen des 2D Ising-Modells mit *erhaltenem* Ordnungsparameter, also konstanter Magnetisierung (Kawasaki Dynamik). Betrachten Sie hier ein Quadratgitter der Größe $L^2 = 16^2$ mit periodischen Randbedingungen. Starten Sie die Simulation wie in Aufgabe 24 mit einer Anfangskonfiguration, in der die Spins s_i die Werte ± 1 mit Wahrscheinlichkeit 0.5 annehmen, so dass die totale Magnetisierung fast verschwindet.

- a) Lassen Sie die Simulation dann bei einer Temperatur $T = 0.5T_c$ über 10^5 Monte-Carlo-Sweeps (MCS) laufen und plotten Sie Schnappschüsse der Spinkonfigurationen zu den Zeiten $t = 10, 10^2, 10^3, 10^4$ und 10^5 MCS. Was beobachtet man hier?
- b) Wiederholen Sie diese Simulation dann wie in Aufgabe 24 wieder weitere 4 Mal jeweils mit einer anderen Anfangskonfiguration und unabhängigen Zeitverläufen durch Verwendung anderer Initialisierungen ("Seeds") der (Pseudo-) Zufallszahlen. Bestimmen Sie die mittlere Domänenlänge $\ell(t)$ wie in Aufgabe 24 und plotten Sie sowohl $\ell(t)$ als auch die Energie des Systems als Funktion der Zeit (= MCS). Folgt das Verhalten dieser Funktionen wieder einem Potenzgesetz? Zur Kontrolle der Update-Prozedur bestätigen Sie durch einen weiteren Plot, dass die Magnetisierung als Funktion der Zeit konstant ist.

26. Metropolis-Simulationen des 2D Potts-Modells

Schreiben Sie Ihr Simulationsprogramm für das 2D q -Zustand Potts-Modell aus Aufgabe 14 ($q = 8$, Quadratgitter, periodische Randbedingungen) um auf den Metropolis-Update und vergleichen Sie mit Ihren früheren Ergebnissen für den Wärmebad-Algorithmus (also wie in Aufgabe 14 für ein kleines 10×10 Gitter als Funktion der inversen Temperatur $\beta = J/k_B T$).