Сопроводительный текст к презентации

Презентация на тему:
ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕНОРМАЛИЗАЦИОННОЙ КОНСТАНТЫ СВЯЗИ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ИЗИНГА

Авторы:
А.М. Костащук, А.Н. Вакилов

Теория фазовых переходов второго рода характеризуется аномально большими взаимодействием флуктуаций параметра порядка и является теорией без малого параметра. Поэтому ряды теории возмущений являются расходящимися и адекватно описать критические свойства реальных систем возможно только с применением специальных методов суммирования. Ренормализационная константа связи является неподвижной точкой ренормгруппового преобразования и определяет критические характеристики системы и критические индексы (слайд 2). Вычисление таких критических характеристик непертурбативным методом Монте-Карло представляет большой интерес.

На слайде 3 представлен гамильтониан трёхмерной модели Изинга вычисляемой в данной работе

$$H = -J \sum_{\langle i,j \rangle}^{N} S_i S_j, \tag{0.1}$$

где J- константа обменого взаимодействия. $J > 0$ - феромагнетики, $J < 0$ - антиферомагнетики. S_i - спин который может принимать значения ± 1. Микросостояние решетки определяется набором S_N, а макроскопические свойства системы определяются свойствами ее возможных микросостояний.

В данной работе вычислялись такие физические величины как намагниченность системы, восприимчивость (слайд 4), корреляционная длина (слайд 5 здесь $(x_{(1,i)}, x_{(2,i)}, x_{(3,i)})$ – координаты i-го узла решетки)

На 6 слайде ренормализационная константа связи. Фазовый переход второго рода возможен лишь в термодинамическом пределе, когда объем системы и количество частиц стремиться к бесконечности. Для нахождения физических величин вблизи критической температуры используются методы конечно-размерного скейлинга. Прямое применение этих методов для вычисления константы связи в термодинамическом пределе не дает правильного значения, так как в критической области g_R демонстрирует следующее свойство (слайд 7)

Для вычисления термодинамических величин использовали метод перевзвешивания (слайд 8), позволяющий на основе моделирование только при одной температуре получать значения среднее значение физических величин при других температурах. Вблизи критической температуры времена релаксации и корреляции расходятся. Для уменьшения эффектов критического замедления времени релаксации в работе применялся кластерный алгоритм Вольфа. Алгоритм Монте-Карло в варианте Вольфа представлен на слайде (слайд 9)

На слайде 10 представлены исходные параметры для моделирования. Были рассмотрены размеры решетки $L = 32, 48, 64, 96, 128$; при критической температуре. Усреднение термодинамических величин проводилось по $2 * 10^6$ различным состояниям, соответствующим одному шагу Монте-Карло.Один шаг соответствовал десяти переворотам кластера Вольфа. Условие достижения термодинамического предела: $L/\xi = 6$
На слайде 11 представлен график коллапса данных, а так же на слайде 12 величины при разных температурах приведены в таблице 1.

Из выявленной температурной зависимости g_R может быть выделена критическое значение, соответствующее неподвижной точке ренормализационного преобразования g_R^∞ на основе следующей скейлинговой зависимости для данной величины (слайд 13).
Из полученных данных было получено значение $g_R^\infty = 23{,}85(3)$, которое хорошо соотноситься с теоретико-полевым значением $g_R^\infty = 23{,}73(2)$. В работе показано, что метод перевзвешивания может с успехом может применятся для вычисления констант связи ренормализационного преобразования. Особенно актуальным будет применение этого метода для сильно неупорядоченных систем для которых теоретико-полевое описание невозможно.