

Plano de ensino: FSC410158 - Métodos de Monte Carlo em Física Estatística

Professor: Lucas Nicolao

Área(s) de concentração vinculada: Física da Matéria Condensada e Mecânica Estatística

Número de crédito(s) teórico-prático(s): 04 Crédito(s)

Horário: 413002/613002

Local: FSC044 – Laboratório de Informática do Depto de Física

Ementa: Estimador da média e o erro padrão. Viés e reamostragem estatística. Dados correlacionados e sua compartimentação. Princípios da simulação de Monte Carlo. Algoritmo de Metropolis. Modelo de Ising e algoritmos de cluster. Método do histograma único. Amostragem multicanônica. Temperagem paralela. Modelos de Potts, XY e de Edwards-Anderson. Análise de escalonamento finito em transições contínuas e descontínuas. Dinâmica de ordenamento de fases e envelhecimento.

Formas de Avaliação e Registro de Frequência: serão realizadas atividades práticas em todas aulas, de forma que 50% da nota final será atribuída através da frequência e do engajamento às atividades práticas. Atividades que necessitarem ser finalizadas fora de aula irão compor o restante da nota, podendo ser apresentadas na forma de códigos/gráficos ou relatórios, assim como serem realizadas em equipes.

Cronograma:

Análise estatística (semanas 1-2)

1. Probabilidade, distribuições de probabilidade.
2. Teorema do limite central, média, variância
3. Experimentos numéricos ou simulações
4. Distribuição amostral
5. Média, erros, histogramas
6. Geradores de números pseudo-aleatórios
7. Distribuições de probabilidade não uniformes

Monte Carlo (semanas 3-7)

1. Princípios da simulação de Monte Carlo
2. Amostragem por importância e balanço detalhado
3. Algoritmo de Metropolis e o modelo de Ising
4. Quantidades termodinâmicas, medidas e erros
5. Funções de correlação temporal e espacial
6. Erros: jackknife/boostap e compartimentação de dados
7. Protocolos de variação de temperatura e campo aplicado
8. Algoritmos de Glauber, Kawasaki, Creutz e Wolff

Análise de resultados em transições de fases (semanas 8-13)

1. Modelos ferromagnéticos de Ising, Potts e XY
2. Modelo de Edwards-Anderson para vidros de spin
3. Método do histograma único e dos múltiplos histogramas
4. Algoritmos de super-relaxação e de temperagem paralela
5. Análise de escalonamento finito em transições contínuas
6. Amostragem multicanônica e outros métodos de repesagem
7. Efeitos de tamanho finito em transições descontínuas
8. Dinâmica de ordenamento de fases e envelhecimento

Referências:

1. NEWMAN, M. E. J.; BARKEMA, G. T. - Monte Carlo Methods in Statistical Physics. Clarendon Press, Oxford, 1999.
2. BINDER, K.; HERMANN, D. W. - Monte Carlo Simulations in Statistical Physics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.
3. BERG, B. A. - Markov chain Monte Carlo simulations and their statistical analysis. World Scientific, Singapore, 2004.
4. AMIT, D. J.; MARTIN-MAYOR, V. - Field theory, the renormalization group, and critical phenomena. World Scientific, Singapore, 2006.