

A.A. 2008-2009

Corso di Laurea Magistrale in Fisica  
Laboratorio di Fisica Computazionale  
Prof. Stramaglia

Programma del corso

1. Elementi di teoria della Probabilità
  - a. Spazio dei campioni. Spazio degli eventi. Probabilità. Variabili aleatorie. Media, Varianza e Covarianza.
  - b. Distribuzioni: Binomiale, di Poisson, Uniforme, Normale, Esponenziale, di Cauchy
  - c. Calcoli variabili aleatorie: operazioni tra variabili aleatorie, funzioni di variabili aleatorie.
  - d. Teoremi limite: Disuguaglianza di Chebyshev, Legge dei grandi numeri, Teorema del Limite Centrale, Cenni sulle distribuzioni di Levy.
2. Generazione di numeri casuali uniformemente distribuiti
  - a. Numeri veramente casuali e pseudo - casuali.
  - b. Test di casualità
  - c. Generatori di numeri pseudo - casuali
  - d. Integrazione Monte Carlo
3. Campionamento casuale e metodo Monte Carlo
  - a. Metodo del rigetto: distribuzione uniforme, distribuzioni non uniformi.
  - b. Metodo di inversione: variabili aleatorie discrete e continue.
  - c. Metodo del filtraggio.
4. Analisi statistica di dati Monte Carlo
  - a. Stimatore ed Errore Statistico.
  - b. Tecniche di riduzione della varianza e campionamento d'importanza.
  - c. Assorbimento di particelle da parte di una lastra.
  - d. Tecnica di Spanier (facoltativo).
5. Simulazione Monte Carlo in Meccanica Statistica
  - a. Il concetto di Ensemble e la Probabilità.
  - b. Campionamento e stimatori per sistemi canonici su reticolo.
  - c. Simulazione Monte Carlo.
  - d. Algoritmo di Metropolis.
  - e. Applicazione al modello di Ising.
  - f. Indipendenza statistica e funzione di autocorrelazione.
6. Modelli autoregressivi
  - a. Modelli autoregressivi di Serie Temporal.
  - b. Criterio di Akaike per l'ordine del modello.
  - c. Regolarizzazione di modelli autoregressivi.
  - d. Errore di training ed errore di generalizzazione.
  - e. Modelli autoregressivi bivariati.
  - f. Causalità di Granger.
  - g. Analisi della proprietà di Markov per serie temporali, sfruttando la nozione di causalità.
7. Esercitazioni di laboratorio: Programmazione con Matlab sugli argomenti del corso

Testi consigliati:

- Dispense del corso
- J. Honerkamp, *Statistical Physics*, Springer, 1998
- K. P. N. Murthy, *Monte Carlo: basics*, arXiv:cond-mat/0104215 v1
- F. James, *Monte Carlo theory and practice*, Rep. Prog. Phys., vol. 43, (1145) 1980
- H. E. J. Newman and G. T. Barkema, *Monte Carlo Methods in Statistical Physics*, Clarendon Press – Oxford, 1999