



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Laboratorio di Fisica Computazionale

2021-1-F1701Q119

Obiettivi

Studio e implementazione di tecniche computazionali per risolvere problemi di fisica.

Contenuti sintetici

Metodi di base: interpolazione, integrazione, equazioni differenziali, metodi Monte Carlo.

Applicazioni: simulazione di un gas classico usando tecniche di dinamica molecolare; calcolo di sezioni d'urto e simulazione di processi in teorie di campo e fisica delle alte energie.

Programma esteso

Sistemi operativi e linguaggi di programmazione. Overview di c, c++, Fortran90, Python, Maxima. Librerie principali e programmi di grafica. Nozioni di base del sistema Unix/Linux.

Metodi numerici elementari: Interpolazione polinomiale: costruzione di Lagrange e Newton (metodo delle 'divided-differences'). Errore di interpolazione. Interpolazione con punti equispaziati. Interpolazione di Chebyshev.

Integrazione:

Integrazione numerica: metodi elementari. Integrazione Gaussiana, integrazione adattiva.

Equazioni differenziali: metodo di Eulero e del midpoint. Metodi di Runge-Kutta.

Integrazione Monte Carlo: Teorema del limite centrale; tecniche di integrazione Monte Carlo; importance sampling, stratified sampling, metodi adattivi. Integratori multidimensionali (Vegas, Mint).

Generazione di parametri con data distribuzione di probabilità.

Dinamica molecolare: Sistema di sfere soffici a temperatura finita. Integrazione di grandi sistemi di equazioni differenziali. Metodo di Leap Frog e Verlet. Metodi symplettici. Shadow Hamiltonian. Implementazione del codice di dinamica molecolare. Misura di grandezze termodinamiche.

Calcolo automatico di diagrammi di Feynman con metodi algebrici (in Maxima) e con metodi numerici (ampiezze di elasticità). Costruzione di un generatore Monte Carlo per processi elementari in fisica delle alte energie.

Prerequisiti

Meccanica razionale, Meccanica Quantistica, Laboratorio di Informatica.

Modalità didattica

Lezioni e attività di laboratorio.

If there are foreign students in the course, lecture may be given in English.

A causa dell'emergenza Covid-19, il laboratorio non sarà disponibile.

Le lezioni saranno fatte in streaming, e saranno simultaneamente registrate, e successivamente rese disponibili agli studenti. Durante le ore di laboratorio, si farà uso di una piattaforma di streaming collettiva per consentire agli studenti di porre domande ed esaminare codici in via di sviluppo.

Il laboratorio si svolge il Venerdì dalle 10 alle 12 e dalle 14 alle 17.

Materiale didattico

Numerical Recipes, W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery.

W. Feller, An introduction to probability theory and its application.

Trattatello di Probabilità, E. Marinari, G. Parisi.

D. C. Rapaport, "The Art of Molecular Dynamics Simulation," Cambridge University Press (2004).

VEGAS -An Adaptive Multi-dimensional Integration Program, P. Lepage

[MINT: A Computer program for adaptive Monte Carlo integration and generation of unweighted distributions](#)
[Paolo Nason](#) (Sep 13, 2007) e-Print: [0709.2085](#) [hep-ph]

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo e secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Lo studente deve preparare una relazione scritta che riassume il materiale teorico del corso e presenta il codice sviluppato durante il corso e i risultati ottenuti. La relazione viene discussa in un esame orale, durante il quale si verificheranno le conoscenze generali acquisite dallo studente.

Orario di ricevimento

Su appuntamento
