

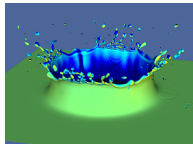
Metodi Computazionali della Fisica

Presentazione del corso A.A. 2013/2014

Alberto Garfagnini

Università di Padova

Padova, 3 Ottobre 2013



Syllabus

- ▶ **CFU**: 6 → 32 ore di teoria e 24 ore di esercitazioni in aula informatica
- ▶ **Prerequisiti**: Fisica I, Fisica II
- ▶ **Scopo del corso**: Fornire metodi numerici applicati a problematiche di fisica classica e di meccanica quantistica. Metodi deterministici e stocastici
- ▶ **Modalità d'esame**: Verifica **Orale**
Durante colloquio discussione problema numerico assegnato prima dell'esame
- ▶ **Criteri di valutazione**:
L'esercizio mira a verificare la capacità di risolvere un problema numerico in maniera autonoma applicando le tecniche apprese durante il corso
La prova orale accerta l'acquisizione di conoscenze di base di metodi numerici per affrontare problemi di fisica, la capacità di ragionamento e di comprensione del problema proposto

Programma del Corso

- ▶ Soluzioni numeriche di **equazioni differenziali ordinarie**:
Eulero, Eulero-Cromer. Lo schema Mid-Point e l'algoritmo di Eulero-Richardson. Gli schemi di Verlet e di Verlet delle Velocita'.
- ▶ I metodi di Runge-Kutta, al secondo ordine e all'ordine m .
- ▶ **Calcolo numerico di potenziali e campi elettrici**
- ▶ Risoluzione dell'equazione di Laplace.
- ▶ **Equazioni differenziali alle derivate parziali**: l'eq. delle onde, l'eq. della diffusione e l'eq. di Poisson.
- ▶ Il metodo delle Differenze Finite.
- ▶ Schemi risolutivi alle differenze finite: errori di troncamento, consistenza e stabilita'.
- ▶ Equazioni iperboliche (onde): i metodi FTCS e di LAX.
- ▶ Il criterio di Courant- Friedrichs-Lewy. Lo schema staggered leapfrog.
- ▶ Equazioni paraboliche (diffusione): schema esplicito FTCS, condizioni di convergenza. Lo schema implicito di Laasonen.
- ▶ Lo schema di Crank-Nicolson.

Programma del Corso

- ▶ Valutazioni numerica di polinomi.
- ▶ Ricerca delle soluzioni numeriche di una funzione di variabile reale.
- ▶ I metodi della bisezione, Newton-Raphson e della secante.
- ▶ Interpolazione ed estrapolazione di funzioni.
- ▶ I polinomi di Lagrange.
- ▶ Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Il metodo di eliminazione di Gauss-Jordan. Introduzione al pivoting parziale. Soluzioni di sistemi di matrici tri-diagonali.
- ▶ Metodi di Monte Carlo.
- ▶ La generazione di numeri casuali: LCG, Shift-Register e Lagged Fibonacci.
- ▶ Generazione di campioni statistici da distribuzioni di probabilita'. I metodi della trasformazione inversa, della composizione e dell'Acceptance/Rejection.
- ▶ Calcolo degli integrali definiti con metodi di Monte Carlo: Hit-or-Miss, sample-mean e Importance-Sampling (discussione dei metodi e valutazione della varianza).

Programma del Corso

- ▶ **Integrazioni numeriche**: formule di Newton-Cotes (metodo dei trapezi e metodi di Simpson 1/3 e 3/8).
- ▶ Risoluzione di equazioni differenziali ordinarie con più condizioni al contorno (**boundary value problems**). Lo shooting method e il metodo del rilassamento.
- ▶ Studio di sistemi complessi tramite **Automi Cellulari**. Definizioni e implementazioni possibili. Applicazioni alla modellizzazione del traffico. Il gioco della vita di Conway.
- ▶ Introduzione alle **Reti Neurali**. Definizioni, collegamenti e funzioni di trasferimento. Reti feed-forward. Introduzione storica con esempi. Il neurone di McCulloch-Pitts. Esempi di perceptron con applicazioni di memoria associativa. Regole di Hebb per la determinazione dei pesi della rete. Il modello di Hopfield.
- ▶ Introduzione alla **Dinamica Molecolare** con esempi.

Orario del Corso

- ▶ 32 ore (teoria), 24 ore (aula informatica)
- ▶ orario provvisorio:

Lun	Mar	Mer	Gio	Ven
11:30 - 12:15 Aula B			11:30 - 13:15 LUF 2	11:30 - 13:15 LUF 2

- ▶ Le esercitazioni (24 ore) in aula informatica P140 si svolgeranno al pomeriggio in orario da definire
- ▶ Url: http://www.pd.infn.it/~agarfa/didattica/met_comp/