UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Numerical Relativity

2425-1-F5802Q015

Obiettivi

Scopo del corso è di fornire una conoscenza di base dei metodi numerici e dei codici utilizzati per risolvere le equazioni della relatività generale e della fluidodinamica relativistica, utili per la descrizione di binarie di oggetti compatti (con una attenzione particolare alle stelle di neutroni).

Alla fine del corso lo studente:

1. avrà una conoscenza dei principali metodi e codici numerici open source disponibili nel campo della relatività numerica;
2. avrà una visione aggiornata dello stato dell'arte di simulazioni in relatività numerica di stelle di neutroni;
3. saprà leggere e comprendere articoli scientifici sui temi trattati a lezione.

Contenuti sintetici

Formulazione 3+1 dello spazio tempo, metodi numerici per la soluzione di equazioni differenziali iperboliche alle derivate parziali, simulazioni numeriche di stelle di neutroni.

Programma esteso

Formulazione 3+1

1. Formulazione ADM
2. Formulazione BSSN

Equazioni Differenziali Iperboliche alle Derivate Parziali

1. Equazioni della idrodinamica in relatività generale
2. Metodi numerici per la soluzione di equazioni differenziali iperboliche alle derivate parziali
3. Einstein Toolkit

Simulazioni Numeriche di Stelle di Neutroni

1. Onde Gravitazionali da Binarie di Stelle di Neutroni
2. Emissioni Elettromagnetiche da Binarie di Stelle di Neutroni
3. Osservazioni di Binarie di Stelle di Neutroni in Onde Gravitazionali

Prerequisiti

Il corso richiede conoscenze di base di relatività speciale e di relatività generale. Queste ultime possono essere acquisite nel corso di Astrofisica Relativistica o di Relatività Generale.

Modalità didattica

Tutte le lezioni sono svolte in presenza:

1. 14 lezioni da 2 ore ciascuna in modalità erogativa,
2. 12 esercitazioni da 2 ore ciascuna in modalità interattiva.

Durante le lezioni saranno esposte le basi teoriche e discussi i più recenti risultati teorici e sperimentali. Le lezioni si svolgeranno parte alla lavagna e parte per mezzo dell'uso di diapositive. Le diapositive saranno caricate prima delle lezioni sul sito e-learning del corso. Durante le esercitazioni gli studenti impareranno (sotto la guida del docente) a scrivere codici numerici per la soluzione di equazioni differenziali iperboliche alle derivate parziali e ad usare codici pubblici di relatività numerica. È richiesto l'uso di un computer portatile per le esercitazioni. Le lezioni e le esercitazioni si tengono in lingua Inglese.

Materiale didattico

Principali testi di riferimento:

1. "Numerical Relativity: Starting from Scratch" di T. W. Baumgarte e S. L. Shapiro
2. "Numerical Relativity: Solving Einstein's Equations on the Computer" di T. W. Baumgarte e S. L. Shapiro
3. "Relativistic Hydrodynamics" di L. Rezzolla e O. Zanotti

Altri testi utili:

1. "Black Holes, White Dwarfs and Neutron Stars" di S. L. Shapiro e S. A. Teukolsky
2. "Numerical methods for conservation laws" di Randall J. LeVeque

Periodo di erogazione dell'insegnamento

I anno, secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Durante il corso verranno assegnate delle relazioni da svolgere a casa e finalizzate all'approfondimento degli argomenti trattati a lezione. Le relazioni andranno consegnate al docente via email almeno due settimane prima della data dell'esame orale. Alle relazioni che presentano evidenti casi di plagio sarà assegnato un voto pari a zero.

L'esame finale consiste in una discussione sulle relazioni svolte a casa e in domande volte ad accertare le competenze acquisite durante il corso.

Non si possono utilizzare libri, formulari ed appunti durante le prove orali.

Orario di ricevimento

su appuntamento, on line o in ufficio.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE