

Temas Selectos de Astrofísica: Hidrodinámica numérica: elementos de mallas adaptativas y paralelización

Descripción General y Objetivos

Se trata de un curso teórico práctico donde los alumnos aprenderán las herramientas para implementar estrategias de paralelización y mallas adaptativas en códigos Eulerianos para resolver numéricamente las ecuaciones de la mecánica de fluidos.

Está pensado para ser una continuación del curso de Temas Selectos de Astrofísica: Dinámica de Fluidos Computacional, en donde se desarrollan este tipo de códigos en una malla Cartesiana fija (resolución uniforme). Es recomendable haber llevado el primer curso, pero no es requisito, el material necesario se revisará en clase.

Es deseable tener nociones de programación en C, C++ y/o fortran para el desarrollo de los códigos, así como conceptos básicos de python (+matplotlib) para visualización de los resultados, pero NO es requisito, la herramienta necesaria la pueden aprender en el curso.

El curso se impartirá de manera presencial a menos que se requiera pasar a manera virtual por alguna eventualidad.

Temario

1. Revisión de los conceptos básicos
 - I. Ecuaciones de los fluidos
 - II. Planteamiento del problema numérico
 - III. Métodos de diferencias finitas: Método de Lax-Friedrichs a 1er orden.
2. Métodos de Elementos finitos
 - IV. Método de Godunov
 - V. El problema de Riemann
 - VI. Soluciones aproximadas al problema de Riemann, métodos HLL y HLLC a primer orden.
 - VII. Extensión a segundo orden espacial y temporal.
3. Programación en paralelo.
 - VIII. Conceptos básicos
 - IX. Paso de mensajes a través de la librería MPI.
 - X. Descomposición de dominio
 - XI. Operaciones colectivas con MPI
 - XII. Paralelización de códigos Eulerianos en 1 y 2 dimensiones.
4. Mallas adaptativas
 - XIII. Conceptos básicos
 - XIV. Criterios para refinar/desrefinar
 - XV. Diseño de una malla adaptativa en 1D.
 - XVI. Implementación de la malla adaptativa.

Bibliografía

- 1) Toro, E.F.:
Riemann solvers and numerical methods for fluid dynamics: a practical introduction
Third Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- 2) Press, William H.; Teukolsky, Saul A.; Vetterling, William T.; Flannery, Brian P. (2007).
Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing (3rd edición)
New York: Cambridge University Press.
- 3) Chung, T. J.
Computational Fluid Dynamics
Cambridge Univ. Press, 2002, revised 2nd ed., 2010.
- 4) H. Veertheeg, W. Malalasekera
An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method
Person, 2007.
- 5) J. Anderson
Computational Fluid Dynamics
McGraw-Hill, 1995.