

Propuestas TFG para el Curso 2017-2018: Jezabel Curbelo

Métodos espectrales y aplicaciones.

En geofísica y astrofísica los ordenadores son utilizados para simular todo tipo de fluidos. Aun con ecuaciones simplificadas y superordenadores de alto rendimiento, encontrar la solución de un problema de este tipo resulta una tarea complicada. El desarrollo de métodos numéricos permite la incorporación de técnicas que aumentan la velocidad de cálculo así como disminuye el margen de error, lo que se traduce en poder abordar situaciones cada vez más complejas.

Los métodos espectrales son considerados una de las tres grandes técnicas (diferencias finitas, elementos finitos, métodos espectrales) desarrolladas para resolver numéricamente ecuaciones en derivadas parciales (EDP's). La idea básica de estos métodos es expresar la solución numérica de la ecuación como una suma finita de ciertas funciones de base.

El objetivo del trabajo es dar una visión general de distintos métodos espectrales, qué son, para qué se utilizan, y qué ventajas tienen sobre otros métodos.

El trabajo se desarrollará en torno a las aplicaciones de los métodos espectrales en el estudio de flujos geofísicos mediante el uso del proyecto de código abierto Dedalus.

Requisito: Saber programar en algún lenguaje, no importa cual.

Referencias:

- <http://dedalus-project.org/>
- Canuto, M. Hussaini, A. Quarteroni, and T. A. Zang. Spectral Methods in Fluid Dynamics Springer-Verlag, 1993.
- Trefethen, N. Spectral Methods in MATLAB, Oxford University, SIAM, 2000

Asimilación de datos en ciencias de la Tierra

La predicción meteorológica numérica (NWP) es un problema de valor inicial y de condición de frontera, es decir, dada una estimación del estado actual de la atmósfera (condición inicial) y una superficie y condición lateral (condiciones de borde), el modelo simula su evolución. Obviamente, cuanto mejor sea la estimación de las condiciones iniciales, mejor será la calidad del pronóstico. Estas condiciones iniciales son obtenidas a través de una combinación estadística de observaciones, un conocimiento previo del estado dado por un modelo numérico y una combinación de predicciones (simulaciones) a corto plazo. A este enfoque que combina observaciones con resultados numéricos del modelo se le denomina "Asimilación de Datos" (Data Assimilation).

La asimilación de datos juega un papel muy importante en los estudios de problemas atmosféricos y oceánicos debido a que puede mejorar la predicción o el modelado y aumentar la comprensión física de los sistemas considerados.

El objetivo del trabajo es estudiar algunos de los fundamentos matemáticos en los que se basa la asimilación de datos con un enfoque tanto teórico como computacional.

Referencias:

- Law, Kody and Stuart, Andrew and Zygalakis, Konstantinos (2015) *Data Assimilation: A Mathematical Introduction*. Texts in Applied Mathematics. Vol.62. Springer.
- Mark Asch, Marc Bocquet, Maëlle Nodet: (2016) "Data Assimilation: Methods, Algorithms, and Applications", Society for Industrial and Applied Mathematics.
- European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (www.ecmwf.int)