

Esquemas de volúmenes finitos de alto orden para la resolución numérica de sistemas hiperbólicos no conservativos: aplicación a la simulación de flujos geofísicos

MANUEL J. CASTRO,

Grupo EDANYA.

Dpto. de Análisis Matemático, Univ. de Málaga

castro@anamat.cie.uma.es

<http://webdeptos.uma.es/anamat/edanya/index.htm>

Resumen

En muchas ocasiones los flujos geofísicos presentan la característica de tener unas dimensiones verticales que son despreciables frente a las horizontales. Esta circunstancia permite simplificar en gran medida la formulación matemática de los modelos a usar para su simulación. Para ello, se parte de las ecuaciones de Navier-Stokes tridimensionales, que son las ecuaciones más generales de la mecánica de fluidos. Dichas ecuaciones son adimensionalizadas y simplificadas, mediante la supresión de los términos pequeños. El sistema así obtenido es sometido a un proceso de integración vertical, llegándose a un sistema de EDP no lineales bidimensional que recibe el nombre de ecuaciones de aguas someras o de aguas poco profundas (“shallow water” en inglés). En el contexto de los fluidos geofísicos es también frecuente encontrar flujos estratificados: esta situación se observa, por ejemplo, en rías y estuarios o en estrechos que ponen en comunicación cuencas oceánicas cuyas aguas tienen distintas densidades. En este caso, es posible recurrir a modelos compuestos por dos o más sistemas de aguas someras acoplados. Extensiones de estos modelos también suelen usarse para la simulación de fluidos turbidos, flujos de sedimentos, avalanchas, tsunamis, etc.

En la mayor parte de los casos, estos modelos pueden escribirse como un sistema de EDP de primer orden hiperbólico no conservativo. La resolución numérica de este tipo de sistemas presenta algunas dificultades, tales como la propia definición del concepto de solución débil del problema, la aparición de discontinuidades en la solución, la aparición de zonas en las que desaparecen algunas o todas las capas del fluido, etc. En esta charla presentaremos algunos esquemas de volúmenes finitos de alto orden que permiten resolver de forma eficiente este tipo de sistemas, así como su implementación en plataformas de cálculo no convencionales como las GPU's (véase [1],[2] y [3] y las referencias allí citadas). Finalmente se presentarán algunas aplicaciones de simulación de flujos geofísicos en dominios reales.

Referencias

- [1] M.J. CASTRO, E.D. FERNÁNDEZ-NIETO, A.M. FERREIRO, J. A GARCÍA RODRÍGUEZ, C. PARÉS. *High Order Extensions of Roe Schemes for Two-Dimensional Nonconservative Hyperbolic Systems*. Journal of Scientific Computing. doi: 10.1007/s10915-008-9250-4.
- [2] M.J. CASTRO, P.G. LEFLOCH, M.L. MUÑOZ, C. PARÉS. *Why many theories of shock waves are necessary: Convergence error in formally path-consistent schemes*. J. Comp. Phys., 227(17): 8107-8129, 2008.
- [3] C. PARÉS. *Numerical methods for nonconservative hyperbolic systems. A theoretical framewok*. SIAM J. Num. Anal. 44(1): 300-321, 2006.