Primer Congreso Conjunto RSME-SCM-SEIO-SEMA
València, del 31 de Enero al 4 de Febrero de 2005

ANALISIS NUMERICO
Y
APLICACIONES

Organizadores:
Francesc Aràndiga. Universitat de València. arandiga@uv.es
Rosa Donat. Universitat de València. donat@uv.es
Cesar Palencia. Universidad de Valladolid. palencia@mac.mac.cie.uva.es

Conferenciantes:

Sesiones de 40 minutos

- Carlos Parés. Departamento de Análisis Matemático. Universidad de Malaga. pares@anamat.cie.uma.es
- Jesús M. Carnicer. Departamento de Matemática aplicada. Universidad de Zaragoza. carnicer@unizar.es
- Mikel Lezaun. Departamento de Matemática Aplicada, Estadística e Investigación Operativa. Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea. mepleitm@lg.ehu.es
- Francisco Javier Sayas. Departamento de Matemática Aplicada. Universidad de Zaragoza. jsayas@unizar.es
- Rodolfo Bermejo. Departamento de Matematica aplicada a la Ingenieria. Universidad Politecnica de Madrid. rbermejo@etsii.upm.es
- Ana Carpio. Departamento de Matemática Aplicada. Universidad Complutense de Madrid. carpio@mat.ucm.es
- Vicent Martínez García. Departamento de Matemáticas, Universitat Jaume I. martinez@mat.uji.es
- Guillaume Chiavassa. EGIM, Technopôle de Château-Gombert Marseille. Guillaume.Chiavassa@cmi.univ-mrs.fr.
- Mari Paz Calvo. Departamento de Matemática Aplicada y Computación. Universidad de Valladolid. maripaz@mac.cie.uva.es
- Pilar Salgado. Departamento de Matematica Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela. mpilar@usc.es
- Tomás Chacón Rebollo. Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico. Universidad de Sevilla. chacon@us.es
- Eliseo Chacón Vera. Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico. Universidad de Sevilla. eliseo@us.es

Sesiones de 20 minutos

- Gloria Haro. Universitat Pompeu Fabra. gloria.haro@upf.edu
- Maria Lopez Fernandez, Universidad de Valladolid. marial@mac.cie.uva.es
- Laura Portero Egea, Universiad Publica de Navarra. laura.portero@unavarra.es
- Toni Baeza. Universitat de Valencia. Antonio.Baeza@uv.es
- Olivier Le Cadet. Universitat de Valencia. Olivier.Le-cadet@uv.es

Resumenes.

Elementos de contorno y transformada de Laplace para algunos problemas de difusión

Thorsten Hohage (Universidad de Göttingen, Alemania), María Luisa Rapún (Universidad Pública de Navarra) y **Francisco Javier Sayas** (Universidad de Zaragoza).

Resumen: En esta charla tratamos un problema modelo sobre difusión en un medio no acotado, localmente homogéneo. El problema se escribe como un conjunto de ecuaciones de difusión con distintos coeficientes sobre una colección de dominios acotados disjuntos y sobre el exterior de los mismos. Las variables están acopladas en las interfases mediante una condición de continuidad de flujo calórico y otra asintótica (de tipo Engquist–Nédélec) que modela la existencia de una capa intermedia muy fina y conductora y cómo ésta afecta a la continuidad de temperatura. El sistema se somete a una fuente de calor en el origen de tiempos desde la lejanía de los obstáculos. Todo el conjunto se puede reescribir como un problema de Cauchy abstracto no homogéneo en un determinado espacio de Hilbert.

La discretización sigue los siguientes pasos. Se toma la transformada de Laplace del problema abstracto y se muestra que se puede invertir de forma estable sobre un contorno que rodea al eje negativo. La fórmula de inversión se aproxima por una cuadratura simple, quedando pendiente la aproximación de la incógnita sobre los nodos de cuadratura. Cada uno de estos valores es la solución de un problema de transmisión estacionario para una ecuación de ondas armónicas con término de absorción. Estos problemas se pueden resolver en paralelo mediante un método de elementos de contorno estable.

Daremos una idea general sobre cómo se acomete el análisis completo de la discretización y sobre aplicaciones del método a problemas inversos relacionados con el cálculo de factores de corrosión por medio de un conjunto limitado de excitaciones del sistema y lecturas en determinadas zonas y sobre tiempos limitados de las temperaturas.

Esquemas numéricos basados en reconstrucción de estados para sistemas hiperbólicos no conservativos. Aplicaciones.

M.J. Castro, J.M. Gallardo y **C. Parés** (Universidad de Malaga)

Resumen: En este trabajo presentamos algunos esquemas de resolución numérica de sistemas hiperbólicos no conservativos de la forma:

$$W_t + A(W)W_x = 0, \quad x \in \mathbf{R},\ t \geq 0.$$

La teoría de DalMasso, LeFloch y Murat(1995) permite, a partir de la elección de una familia de caminos en el espacio de estados admisibles, dar sentido al producto no conservativo $A(W)W_x$ como medida de Borel en el caso de soluciones discontinuas.

En el contexto de la resolución numérica mediante esquemas de tipo volúmenes finitos de sistemas conservativos (que corresponden al caso particular en el que $A(W)$ es el Jacobiano de una función flujo) se usan distintas estrategias para construir esquemas de alto orden. Una de ellas parte de la elección previa de un esquema conservativo de primer orden de flujo numérico F_N:

$$W_i^{n+1} = W_i^n + \frac{\Delta t}{\Delta x}\left(F_N(W_{i-1}^n, W_i^n) - F_N(W_i^n, W_{i+1}^n)\right),$$

que es modificado en la siguiente forma:

$$W_i^{n+1} = W_i^n + \frac{\Delta t}{\Delta x}\left(F_N(W_{i-1/2}^-, W_{i-1/2}^+) - F_N(W_{i+1/2}^-, W_{i+1/2}^+)\right),$$

siendo $W_{i+1/2}^{\pm}$ aproximaciones de los estados a derecha e izquierda de la intercelda, obtenidas mediante el uso de un operador de reconstrucción de alto orden. Son de esta naturaleza, por ejemplo, los esquemas de tipo WENO basados en la reconstrucción de estados (Shu, 1988).

El objetivo del presente trabajo es generalizar esta técnica a sistemas no conservativos. La dificultad principal, que viene de la carencia en este caso de una función flujo, puede ser parcialmente solventada mediante el uso de la la teoría de DalMasso, LeFloch y Murat.

Esta técnica generalizada nos permitirá construir una familia de esquemas de alto orden basados en la reconstrucción WENO y en el uso de esquemas de tipo Roe bien equilibrados, que serán aplicados a algunos sistemas no conservativos que aparecen en el contexto de las ecuaciones de aguas someras.

Referencias

[1] G. Dal Masso, Ph. LeFloch and F. Murat, *Definition and weak stability of nonconservative products*, J. Math. Pures Appl. 74: 483–548, 1995.

[2] C. Parés and M. Castro, *On the well-balanced property of Roe's method for nonconservative hyperbolic systems. Applications to shallow water systems*, ESAIM: M2AN (to appear).

[3] C.W. Shu and S. Osher, *Efficient implementation of essentially non-oscillatory shock capturing schemes*, J. Comp. Phys. 77: 439–471, 1988.

Nodos generados por haces de hiperplanos en problemas de interpolación multivariada

J. M. Carnicer (Universidad de Zaragoza)

Resumen: Se analiza la construcción de distribuciones de puntos para problemas de interpolación polinómica multivariada mediante la selección un sistema de haces de hiperplanos. Los problemas de Lagrange dan lugar a una representación factorizada de los polinomios de interpolación básicos, lo que simplifica su cálculo y permite avanzar en el estudio del error. Describimos la construcción general y mostramos ejemplos específicos de esta técnica.

Predicciones numéricas del tiempo

Mikel Lezaun (Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea).

Resumen: En esta ponencia se hace una introducción histórica de la predicción numérica del tiempo atmosférico, se presentan algunos modelos de la dinámica atmosférica, se estudia su resolución numérica y algunos de los problemas más importantes que plantea la predicción del tiempo a corto o medio plazo.

Un método adaptivo semilagrangiano Runge-Kutta-Chebyshev para problemas de reacción-difusión con convección fuerte

R. Bermejo, J. Carpio y P. Galán del Sastre (Universidad de Castilla-La Mancha.)

Resumen: Los métodos explícitos Runge-Kutta-Chebyshev (RKC) tienen una regi ón de estabilidad formada por una estrecha franja que puede extenderse a lo largo del eje real negativo del plano **C** tanto como sea necesario, dichos métodos constituyen por ello una familia de integradores eficaces para problemas de reacción-difusión en los que la rigidez de los términos de reacción no es excesivamente alta. Sin embargo, cuando estos métodos se aplican en la resolución de problemas de reacción-difusión con términos convectivos dominantes encuentran dificultades porque la matriz jacobiana del sistema puede tener autovalores cuyas partes imaginarias son altas, exigiendo por ello una reducción en el paso de tiempo para satisfacer las condiciones de estabilidad numérica. Una forma de evitar en parte este problema es la formulación de los esquema RKC en un marco semi-lagrangiano, que en cada subintervalo de integración $[t_i, t_{i+1}]$ nos permite convertir, a efectos de integración numérica, el problema de convección-reacción difusión en un problema de reacción-difusión para el que los esquemas RKC han demostrado ser muy eficaces. En nuestra presentación introducimos y analizamos un método adaptivo semi-Lagrangiano-RKC para problemas de reacción difusión con convección fuerte. Se mostrarán también diversos casos en los que el método se ha aplicado.

A class of explicit multistep exponential integrators for semilinear problems

M. P. Calvo and C. Palencia (Universidad de Valladolid).

Abstract: In this talk a family of explicit multistep exponential integrators of arbitrary order is constructed. We also provide an appropriate starting procedure and convergence results which are valid in the context of semilinear problems defined in a Banach space. Numerical experiments illustrating the theoretical findings are also reported.

Condiciones frontera no reflectantes para propagación de ondas

Ana Carpio (Universidad Complutense de Madrid).

Resumen: Al resolver problemas formulados en regiones no acotadas, es preciso truncar los dominios de computación e imponer condiciones de contorno artificiales en las fronteras exteriores introducidas. Estas condiciones han de hacer la frontera transparente para las ondas salientes y eliminar reflexiones espúreas desde la frontera hacia el interior del dominio de computación. La elección de condiciones frontera artificiales es un problema recurrente en numerosas áreas del cálculo científico, desde los problemas de acústica, electrodinámica, mecánica de sólidos y de fluidos hasta los problemas de dinámica molecular y nanotecnología. Nos centraremos precisamente en la elección de condiciones frontera no reflectantes para la simulación de la dinámica de defectos (identificables con ondas no lineales) en nanodispositivos.

A Multiresolution method for 2D compressible flows in complex geometries

G. Chiavassa (EGIM, Technopôle de Château-Gombert Marseille) y R. Donat (Universitat de València)

Abstract: This talk will be devoted to the presentation of a robust an efficient numerical method for the simulation of compressible flows.

This method combines High Resolution Schock Capturing Schemes to obtain high quality simulations, and a multiresolution (wavelet) transform to reduce drastically the cpu time.

In order to take into account of solid bodies in the flow using a cartesian mesh, we developped a new Brinkmann penalization method for compressible flows.

Many 2D simulations of large Mach number supersonic flows in complex geometries wil be presented and discussed.

Resolución numérica de algunos modelos sobre sedimentación

M. J. Castro Díaz (Universidad de Málaga), T. Chacón Rebollo (Universidad de Sevilla.) E.D. Fernández Nieto (Universidad de Sevilla.) y **V. Martínez García** (Universitat Jaume I).

Resumen: Presentamos métodos de resolución numérica para modelos bidimensionales del transporte de sedimentos propuestos por Grass [3] Utilizamos una técnica de volúmenes finitos [1] sobre mallas no estructuradas, la cual consiste en discretizar la variable espacial mediante una reconstrucción local tipo MUSCL [2]. Para el tratamiento de la variable temporal, utilizamos un esquema TVD tipo Runge-Kutta de tercer orden [4]. Analizamos varios tests numéricos que muestran el buen comportamiento de los esquemas numéricos utilizados.

Referencias

[1] Fernández, E.D., Aproximación numérica de leyes de conservación hiperbólicas no homogéneas. Aplicación a las ecuaciones de aguas someras, Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla, 2003.

[2] Godlewski, E. and Raviart, P.A., *Numerical approximation of hyperbolic systems of conservation laws*, Springer-Verlag, New York, 1996.

[3] Grass, A.J., *Sediment transport by waves and currents*, SERC London Cent. Mar. Technol., Report No: FL29, 1981.

[4] Shu, C.W. and Osher, S.J., *Efficient implementation of essencially non-oscillatory shock capturing schemes II*, J. Comput. Phys., Vol. 83, pp. 32-78, 1989.

Un método de elementos finitos para resolver las ecuaciones de Maxwell en baja frecuencia en dominios acotados. Aplicación a la simulación de electrodos metalúrgicos.

Alfredo Bermúdez, Rodolfo Rodríguez y **Pilar Salgado** (Universidad de Santiago de Compostela).

Resumen: La resolución numérica de las ecuaciones de Maxwell en baja frecuencia ha sido el objetivo de un gran número de publicaciones en los últimos años, debido a sus aplicaciones en la ingeneiría eléctrica. En particular, este trabajo ha sido motivado por la necesidad de un modelo tridimensional para simular el comportamiento de electrodos metalúrgicos en un horno eléctrico y mejorar los modelos matemáticos ya existentes para este fin (ver por ejemplo [1,2]).

El objetivo de este trabajo es introducir y analizar un método de elementos finitos para resolver las ecuaciones de Maxwell en baja frecuencia en un dominio *conductor acotado*. Cabe señalar que una dificultad importante para resolver el problema en un dominio acotado consiste en definir condiciones de contorno adecuadas. Estas condiciones deben ser apropiadas desde un punto de vista matemático para garantizar existencia y unicidad de solución del problema, pero al mismo tiempo deben ser realistas físicamente, es decir, deben estar bien definidas a partir de parámetros conocidos en la práctica. En concreto, en este artículo se introducen condiciones de contorno definidas a partir de la intensidad de corriente de entrada o bien a partir del potencial eléctrico en la frontera. En una primera parte, se introduce y analiza matemáticamente una formulación del problema en términos del campo eléctrico (ver en [3] la formulación del problema en términos del campo magnético). A continuación, se propone un método de elementos finitos para su resolución numérica, se estudian técnicas eficientes para su implementación en ordenador y se prueban resultados de convergencia. Finalmente, se muestran algunos resultados numéricos obtenidos al simular electrodos metalúrgicos utilizando los métodos propuestos.

Referencias

[1] Bermúdez, A., Bullón, J. and Pena, F. (1998), *A finite element method for the thermoelectrical modelling of electrodes*, Commun. Numer. Meth. Engng. **14**, 581-593.

[2] Bermúdez, A., Bullón, J., Pena, F., Salgado, P. (2003), *A numerical method for transient simulation of metallurgical compound electrodes*, Finite Elem. Anal. Des., **3**9, 283–299.

[3] Bermúdez, A., Rodríguez, R., Salgado, P. (2004), *Numerical treatment of realistic boundary conditions for the eddy current problem in an electrode via Lagrange multipliers*, Math. Comp., **7**4, 123-151.

Análisis numérico de algunos métodos distributivos no lineales bajo formulación de Petrov-Galerkin

Tomás Chacón Rebollo y Gladys Narbona Reina (Universidad de Sevilla).

La resolución precisa de ecuaciones de convección-difusión con convección dominante se enfrenta con la dificultad de que ningún método numérico lineal (que equivalga a un sistema lineal) que sea de orden mayor que uno, puede satisfacer el principio del máximo discreto, en el caso estacionario. Una clase de métodos poco conocida que resuelve esta dificultad, es el de los métodos distributivos, o "multidimensional upwind". Se trata de la genuina extensión al caso multidimensional del conocido método descentrado 1D, consistente en buscar la información corriente arriba, en la dirección del flujo (Cf. Struijs, Deconinck, Roe (1990)).

Uno de los métodos más usados que usa esta técnica es el PSI (Positive Streamwise Implicit), caracterizado por proporcionar una solución invariante sobre las líneas de corriente de la solución estacionaria de la ecuación de transporte (Cf. Roe y Sildikover (1992)).

En este trabajo realizamos un análisis numérico de estabilidad, convergencia y estimaciones de error de la ecuación de convección-difusión mediante el método PSI y otros similares. Para ello, probamos en primer lugar que puede ser formulado como una aproximación de tipo Petrov-Galerkin mediante Elementos Finitos P1 de la formulación variacional estándar. La novedad es reinterpolar la función test que aparece en el término de transporte sobre un espacio de funciones "distribuidas": Son funciones constantes a trozos descentradas corriente arriba, de acuerdo con el descentramiento del esquema.

La reinterpretación del método PSI como método de Petrov-Galerkin nos ha permitido utilizar las herramientas estándar del análisis funcional para realizar el primer análisis numérico completo (a nuestro conocimiento) de un método distributivo no lineal.

Referencias

[1] R. Struijs, H. Deconinck, P. L. Roe (1990): **Fluctuation splitting schemes for multidimensional convection problems: an alternative to finite element and finite volume methods**. VKI LS 1991-01 Computational Fluid Dynamics.

[2] P. L. Roe y D. Sildikover (1992): **Optimum positive linear schemes for advection in two and three dimensions**. SINUM 29 (6), 1542-1568.

[3] G. Narbona Reina (2004): **Aproximación numérica de algunos flujos de interés en Arquitectura e Ingeniería mediante esquemas positivos en elementos finitos**q. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.

Modelado Matemático y numérico de flujos hidrodinámicos

Eliseo Chacón Vera y Macarena Gómez Mármol (Universidad de Sevilla).

Abstract. En esta charla se trata de exponer las distintas lineas de investigación del Grupo de Investigación de la Universidad de Sevilla, "Modelado Matemático y Simulación de Sistemas Medio Ambientales" FQM 120, dirigido por el Profesor Don Tomás Chacón Rebollo y del cual los autores formamos parte.

Los flujos hidrodinámicos tienen una gran influencia, determinante en ocasiones, en el medio ambiente. Son soporte de vida y nutrientes para ésta, condicionan el clima a través de la interacción de los océanos con la atmósfera, son vehículo de transporte de contaminantes, sedimentos, plancton, etc. Presentan además un gran interés para el desarrollo humano: Determinan la calidad de las aguas, tanto para consumo como para riegos, pueden originar catástrofes (inundaciones y avalanchas), condicionan la pesca y otras actividades humanas en el mar, etc.

El énfasis central se pone en la construcción de métodos de aproximación numérica utilizando el análisis matemático como soporte, y en su validación mediante análisis matemático y realización de tests numéricos.

Los modelos matemáticos de flujos geofísicos en general son sistemas de Ecuaciones en Derivadas Parciales (EDP) derivados de las Ecuaciones de Navier Stokes mediante diversas simplificaciones. La más importante de éstas es la hipótesis de presión hidrostática, que reemplaza a la ecuación de conservación del momento cinético vertical. Esta simplificación se justifica a partir de la pequeña razón diámetro vertical/ horizontal de los flujos hidrodinámicos naturales. El sistema de EDP resultantes se llama Ecuaciones Primitivas, bien de la atmósfera, bien del océano.

Las Ecuaciones Primitivas son ecuaciones parabólicas no lineales en 3 variables de espacio, aunque más singulares que las de Navier-Stokes, dado que la velocidad vertical es menos regular. Esto conduce a diversas dificultades específicas en su análisis teórico y por tanto numérico. En particular, no es posible usar las técnicas estándar de obtención de estimaciones que permitan realizar argumentos de compacidad.

Como técnica adicional para reducir la complejidad computacional, planteamos desarrollar técnicas eficaces de descomposición de dominio para las ecuaciones. La simulación numérica de flujos en dominios extensos, como en el caso del Estrecho de Gibraltar, resulta extremadamente costosa. Las técnicas de descomposición de dominio vienen siendo utilizadas con éxito desde una veintena de años atrás y su utilización de forma combinada con técnicas de cálculo paralelo se ha mostrado eficiente en gran cantidad de problemas complejos.

Por otra parte, los flujos hidrodinámicos se desarrollan frecuentemente a muy altos números de Reynolds, siendo por ello muy turbulentos. Su resolución numérica directa resulta por ello inabordable. Una vía para tratar este problema es incorporar modelos de turbulencia a las ecuaciones del flujo. Los modelos de turbulencia resuelven valores promediados del flujo, por lo que su variabilidad en principio es mucho menor.

Es frecuente en la práctica el uso de modelos de turbulencia hidrodinámica, aunque con muy escaso soporte matemático. La dificultad del análisis y aproximación numérica de los modelos de turbulencia surge de su carácter fuertemente singular.

Por ultimo, la elaboración del modelo continuo a partir del sistema físico conlleva ciertas simplificaciones, que pueden no ser ciertas para algunos flujos. La validación del proceso de modelado requiere entonces la realización de tests numéricos, diseñados para estimar separadamente el error debido a la aproximación numérica del debido a la elaboración del modelo continuo.

Descomposición de Dominios y Pasos Fraccionarios para problemas evolutivos de convección-difusión-reacción

Laura Portero Egea y Juan Carlos Jorge Ulecia. (Universidad Pública de Navarra).

Resumen: En este trabajo desarrollamos algoritmos numéricos paralelizables para la resolución de problemas parabólicos lineales con coeficientes dependientes del tiempo que admiten la siguiente formulación: Hallar $u : \overline{\Omega} \times [t_0, T] \to \mathcal{H}$ tal que

$$\begin{cases} \dfrac{du}{dt} = A(\overline{x},t)u + f(\overline{x},t), \quad (\overline{x},t) \in \Omega \times (t_0,T], \\ u(\overline{x},t_0) = u_0(\overline{x}) \in \mathcal{H}, \quad \overline{x} \in \Omega, \\ Bu(\overline{x},t) = g(\overline{x},t) \in \mathcal{H}^b, \quad (\overline{x},t) \in \partial\Omega \times (t_0,T], \end{cases} \tag{1}$$

donde $\mathcal{H}$ y $\mathcal{H}^b$ son espacios de Hilbert y, para cada $t \in [t_0, T]$, $A(\overline{x}, t) : \mathcal{D} \subseteq \mathcal{H} \to \mathcal{H}$ es un operador diferencial elíptico no acotado.

Los métodos propuestos se pueden explicar mediante dos procedimientos de discretización consecutivos. En primer lugar, integramos en tiempo el problema original usando un método Runge-Kutta de Pasos Fraccionarios y eligiendo una partición para el operador subordinada a una cierta descomposición del dominio espacial; esto nos proporciona una familia de problemas de contorno elípticos sobre ciertos subdominios del dominio original. A continuación discretizamos en espacio dichos problemas mediante técnicas estándar como diferencias finitas o elementos finitos. Siguiendo este procedimiento, la solución numérica se obtiene resolviendo en cada etapa un conjunto de sistemas lineales desacoplados de dimensión pequeña que pueden ser resueltos en paralelo. Si comparamos estos algoritmos con los métodos clásicos de descomposición de dominios para problemas parabólicos observamos, por una parte,

que comparten la propiedad de involucrar sistemas de ecuaciones lineales que pueden resolverse en paralelo y, por otra, que con nuestra propuesta no es necesario realizar ningún proceso iterativo de Schwarz, al contrario de lo que sucede al usar los métodos clásicos.

Finalmente mostraremos diversos ejemplos numéricos, prestando especial atención a la resolución de problemas de tipo (1) singularmente perturbados, i.e., con $A(\bar{x},t) = \varepsilon\Delta - \mathbf{a}(\overline{x},t)\cdot\nabla - b(\overline{x},t)\,\mathcal{I}$, siendo $0 < \varepsilon << 1$ el parámetro de difusión. Es bien conocido que la solución de un problema de este tipo tiene un carácter multiescala (aparecen capas límite), lo que hace que los métodos de discretización espacial estándar no sean adecuados. Para salvar este inconveniente proponemos usar mallas especiales construidas a partir de un criterio a priori muy sencillo y mostraremos con ensayos numéricos el buen comportamiento de los algoritmos numéricos resultantes (convergencia uniforme en ε).

Esquemas de alta resolucion para las ecuaciones de las aguas someras con topografia.

Vicent Caselles (Universitat Pompeu Fabra), Rosa Donat (Universitat de València) y **Gloria Haro** (Universitat Pompeu Fabra)

Resumen: Proponemos una extensión de la fórmula de separación del flujo de Marquina para el caso de las ecuaciones de aguas someras. El uso de dos Jacobianos en las paredes (o interfases) de separación entre dos nodos consecutivos impide que se cumpla la llamada propiedad C introducida por Bermúdez y Vázquez, pero se cumple la llamada propiedad C aproximada para versiones de alto orden del esquema numérico. Ya que la propiedad C sí se cumple si usamos un solo Jacobiano, proponemos un esquema combinado que hace una separación de flujo (dos Jacobianos) en el caso de que los estados adyacentes en cada pared no sean próximos y un Jacobiano en caso contrario. Proponemos también un tratamiento especial para los frentes seco-mojado y para la generación de zonas secas.

Sobre la inversión numérica de la transformada de Laplace de ciertas aplicaciones holomorfas.

Maria Lopez Fernandez (Universidad de Valladolid.)

Abstract: Se considera la inversión numérica de la transformada de Laplace de una aplicación original analítica en un sector que contenga al semieje $x \geq 0$, mediante una fórmula de cuadratura basada en la función sinc. La cota de error clásica $O(e^{-c\sqrt{n}})$ se mejora a $O(e^{-cn/\ln n})$, donde n denota el número de nodos utilizados en la cuadratura. El método se ilustra en el contexto de una ecuación de evolución con memoria.

Técnicas de refinamiento de mallas adaptativo para métodos de captura de ondas de choque de alto orden para sistemas hiperbólicos de leyes de conservación

Antonio Baeza y Pep Mulet (Universitat de València).

Abstract: Presentamos un método numérico para la resolución de sistemas hiperbólicos no lineales de leyes de conservación construido a partir de la formulación conservativa de Shu y Osher, una reconstrucción WENO de quinto orden y el método de *flux-splitting* de Donat-Marquina. Para el avance en tiempo hemos usado un método TVD de Runge-Kutta. Hemos utilizado ese método numérico como resolvedor en una infraestructura de refinamiento adaptativo de mallas (AMR) construida a partir del trabajo de Berger y colaboradores, y hemos realizado una implementación paralela utilizando el standard MPI.

Interpolación adaptada a contornos

Francesc Aràndiga, Manuel Doblas y **Olivier Le Cadet** (Universitat de València).

Resumen: Las representaciones multiescala de una señal nos proporcionan una aproximación "grosera" de la señal, más unos detalles con los que refinar progresivamente esta aproximación. El hecho de que estas representaciones nos proporcionen información sobre la localización de las zonas más significativas de la señal (coeficientes correspondientes a detalles mayores), ha incrementado la popularidad de éste tipo de representaciones en análisis numérico, y particularmente en compresión de imágenes.

A. Harten (ver [1]), definió una estructura general para representaciones multiescala que se apoya sobre dos operadores : un operador decimación, para pasar de un nivel fino a un nivel más grueso, y un operador predicción, con el que obtenemos una estimación de un nivel fino desde un nivel más grueso, por ejemplo a través de una técnica interpolatoria. El hecho de emplear como operador predicción una técnica interpolatoria lineal produce una falta de precisión cerca de las discontinuidades, ésto es debido a que dichas técnicas son independientes de los datos, tratando de igual forma tanto señales regulares como irregulares. Con técnicas interpolatorias no lineales (ENO, ENO-SR), se puede conseguir una mejor aproximación alrededor de las discontinuidades, obteniendo así una mayor compresión en los algoritmos basados en tales representaciones ([2]). Con el objetivo de mejorar los resultados obtenidos en los contornos de las imágenes con las técnicas interpolatorias anteriores, B. Matei, (ver [5]), propone en primer lugar obtener los contornos de la imagen empleando técnicas ENO de selección de sténcil, estando formados los contornos de la imagen por aquellas celdas aisladas por los sténciles ENO pertenecientes a una "configuración admisible". Posteriormente, en las celdas pertenecientes a los contornos, realiza una predicción aproximando los perfiles por una línea recta y bajo el supuesto de que la imagen toma la forma de dos polinomios de grado dos en las variables x e y a ambos lados del contorno.

Nosotros proponemos un método en el que la detección de los perfiles es realizada mediante un "detector multiescalas de Canny" (ver [3],[4]). De este modo, obtenemos una primera estimación de los contornos y de su orientación, empleando el nivel más grosero, gracias a un criterio de tipo Canny. Esta estimación es refinada posteriormente de modo iterativo al pasar a los niveles superiores. Una vez hemos localizado las perfiles de la imagen, realizamos

una interpolación adaptada a los perfiles de la imagen en la que suponemos que los datos que poseemos pertenecen a una función polinómica a trozos.

Referencias

[1] A. Harten, *Multiresolution representation of data II: general framework*, SIAM J. Numer. Anal 33, 1205-1256 (1996).

[2] F. Aràndiga, R. Donat , *Nonlinear Multi-scale Decompositions: The Approach of A. Harten*, Numerical Algorithms. V. 23, pp. 175-216 (2000).

[3] J. Canny, *A computational approach to edge detection*, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI), 8:679-98 (1986).

[4] O. Le Cadet, *Méthodes d'ondelettes pour la segmentation d'images. Applications Ã l'imagerie médicale et au tatouage d'images*, PhD thesis, Grenoble, France (Sept. 2004).

[5] B. Matei, *Methodes multiresolutions non-linéaires applications au traitement d'image*, PhD thesis, Paris, France (Nov. 2002).