

UN MÉTODO SEGUNDO ORDEN BASADO EN PARTÍCULAS SOBRE MALLAS ARBITRARIAS E IMPLEMENTADO EN OPENFOAM

A HYBRID SECOND-ORDER METHOD IMPLEMENTED IN OPENFOAM

Juan M. Gimenez^{a,b}, Horacio J. Aguerre^a, Sergio R. Idelsohn^c y Norberto M. Nigro^{a,b}

^a*Centro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC) - UNL/CONICET.
Santa Fe, Argentina. jgimenez@cimec.unl.edu.ar*

^b*Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.*

^c*Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), Barcelona, España.*

Palabras clave: PFVM, PFEM, OpenFOAM, método de partículas, volúmenes finitos

Resumen. Se presenta una nueva metodología Lagrangiana-Euleriana (LE) para la solución de problemas de flujo incompresible denominada Particle Finite Volume Method (PFVM). A diferencia de otros métodos LE que se encuentran en la literatura, la propuesta obtiene convergencia cuadrática global (en espacio y en tiempo) sobre mallas arbitrarias. PFVM consiste en utilizar un splitting simétrico de los operadores diferenciales en donde la convección se resuelve con una versión mejorada del método X-IVS, la difusión en una malla fija y se utilizan operadores de alto orden para transferir campos entre la malla y las partículas. La implementación en la plataforma open source OpenFOAM(R) permite emplear mallas arbitrarias de poliedros y realizar comparaciones de tiempo de cómputo contra los solvers estándar que provee dicha suite. Los casos evaluados revelan que PFVM obtiene menor error sin incrementar el costo computacional. Finalmente se presenta la extensión de la metodología incorporando un modelo de turbulencia pseudo-DNS. El modelo propone resolver el problema turbulento en el dominio de flujo original usando una malla relativamente gruesa, las partículas transportando las inestabilidades, y actualizando las tensiones turbulentas con datos precalculados a partir de simulaciones DNS locales.

Keywords: PFVM, PFEM, OpenFOAM, particle methods, finite volumes

Abstract. A novel hybrid Lagrangian-Eulerian (LE) methodology for flow problems, named Particle Finite Volume Method (PFVM), is presented. In contrast with other LE methods, this proposal obtains quadratic convergence in space and time over arbitrary meshes. PFVM uses a symmetrical splitting of operators, where the convection is solved with particles using an improved version of the X-IVS method, the diffusion on a fixed mesh, and high-order operators are employed to transfer fields between particles and grid. The implementation on the open-source platform OpenFOAM(R) allows employing arbitrary polyhedral meshes and comparing computing times against standard solvers of the suite. Results show that PFVM obtains lower error level without increasing the computing time. Finally, an extension of the methodology is presented, where a pseudo-DNS turbulence model is included. This approach solves the turbulent problem using a relatively coarse grid and updating the turbulent stresses with pre-computed data from local DNS simulations.