

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE DOS MÉTODOS PARA RESOLVER FLUJOS INCOMPRESIBLES EN GPGPU

PERFORMANCE EVALUATION OF TWO METHODS TO SOLVE INCOMPRESSIBLE FLUID FLOWS IN GPGPU

Lucas C. Bessone^{a,c}, Pablo Gamazo^a y Mario A. Storti^b

^a*Departamento del agua, CENUR LN, UdelaR, Rivera 1350, Salto, Uruguay, <http://agua.unorte.edu.uy>*

^b*Centro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC), CONICET, Predio CONICET Santa Fe, Colectora Ruta Nac 168, Km 472, Paraje El Pozo, Santa Fe, Argentina, <http://www.cimec.org.ar>*

^c*UTN - Facultad Regional Concordia, Salta 277, Concordia, Entre Ríos, Argentina*

Palabras clave: GPGPU, Flujos incompresibles, Ecuaciones de Navier-Stokes, Método SIMPLE, Métodos de proyección, Volúmenes Finitos.

Resumen. Las arquitecturas GPU se caracterizan por la abundante capacidad de cómputo en relación al ancho de banda de memoria. Esto las hace muy buenas para resolver problemas con discretizaciones temporalmente explícitas y espacialmente compactas. Por otro lado se deben tener en cuenta los aspectos del modelo de programación CUDA (Computed Unified Device Architecture) que resultan críticos para la naturaleza del ancho de banda en los métodos utilizados usualmente para resolver las ecuaciones de Navier Stokes. En el presente trabajo se resuelven las ecuaciones para flujos incompresibles en estado estacionario y transiente, en dominios de 2 y 3 dimensiones, usando el método de los volúmenes finitos en mallas cartesianas regulares. Se implementan dos métodos en GPU, FS (Fractional Step) y SIMPLE (Semi Implicit Method for Pressure Linked Equation). Se realiza una evaluación utilizando diferentes métricas para medir el desempeño, discutiendo precisión, tasas de procesamiento, comparando tamaños de malla y probando para diferentes arquitecturas de GPU.

Keywords: Incompressible fluid flows, Navier-Stokes equations, SIMPLE method, Projection method, Finite volume method.

Abstract. GPU architectures are characterized by the abundant computing capacity in relation to memory bandwidth. This makes them very good for solving problems temporarily explicit and with compact spatial discretization. On the other hand, when the methods usually used to solve the Navier Stokes equations are implemented in CUDA (Computed Unified Device Architecture), several programming aspects, including the bandwidth management, have to be considered. In this paper, the equations for incompressible flows in steady and transient state, in two and three dimensions domains are solved, using the finite volume method in regular cartesian meshes. Two methods are implemented in GPU, FS (Fractional Step) and SIMPLE (Semi Implicit Method for Pressure Linked Equation). An evaluation is performed using different metrics to measure performance, accuracy and processing rates, comparing different mesh sizes and testing for different GPU architectures.