

UNA HERRAMIENTA BASADA EN GPU PARA SIMULAR PROCESOS DE EROSIÓN LOCALIZADA

A GPU-BASED TOOL FOR SIMULATING LOCALIZED EROSION PROCESSES

Lucas Bessone^{a,b,c}, Pablo Gamazo^a, Mario Storti^d, Julián Ramos^a, Andrés Saracho^a y Elena Alvareda^a

^aDepartamento del Agua, CENUR LN, UdelaR, Uruguay, <http://agua.unorte.edu.uy/>

^bDMEL, CENUR LN, UdelaR, Uruguay, <http://dmel.multisitio.interior.edu.uy/>

^cUTN - Facultad Regional Concordia, Concordia, Entre Ríos, Argentina

^dCentro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC), CONICET-UNL, Santa Fe, Argentina, <http://www.cimec.org.ar/>

Palabras clave: GPU, C-CUDA, Navier Stokes, Ecuación de Exner, Volúmenes finitos, Erosión.

Resumen. En este trabajo se presenta el desarrollo de una herramienta diseñada para GPU que permite simular procesos de erosión localizada. En la herramienta se implementa el método de los volúmenes finitos en grillas cartesianas uniformes. Para resolver las ecuaciones de Navier Stokes que gobiernan el flujo incompresible se utiliza el método de pasos fraccionados, la superficie del sedimento se modela utilizando la ecuación de Exner, la interacción fluido-sedimento se realiza mediante el método de fronteras embebidas combinado con técnicas de celdas fantasma. Adicionalmente se integran resolvidores lineales para los sistemas de ecuaciones que incluyen métodos de Krylov y multigrilla. La implementación en GPU permite un rendimiento optimizado y la simulación de dominios tridimensionales complejos en tiempos reducidos al comparar con una implementación CPU paralela. Esta herramienta provee una forma integral y precisa para comprender y predecir los procesos de erosión en entornos reales.

Keywords: GPU, C-CUDA, Navier Stokes, Ecuación de Exner, Finite volume method, Erosion.

Abstract. This work presents the development of a GPU-based tool for simulating localized erosion processes. The tool implements the finite volume method on uniform Cartesian grids. The fractional step method is used to solve the Navier-Stokes equations that govern incompressible flow. The sediment surface is modeled using the Exner equation, and the fluid-sediment interaction is achieved through the embedded boundary method combined with ghost cell techniques. Additionally, linear solvers for equation systems, including Krylov and multigrid methods, are integrated. The GPU implementation enables optimized performance and simulation of complex three-dimensional domains in reduced time compared to a parallel CPU implementation. This tool provides a comprehensive and accurate way to understand and predict erosion processes in real-world environments.