



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO



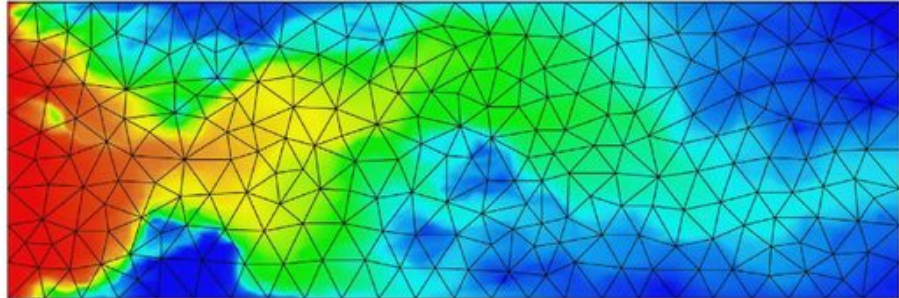
Diego Paredes,
Instituto de Matemáticas.

Actualmente, una parte importante del trabajo en matemática aplicada está orientado a la simulación computacional de fenómenos reales; es decir, usamos entidades matemáticas para representar procesos físicos y posteriormente utilizamos un computador para poder obtener, visualizar e interpretar la solución de las ecuaciones con que trabajamos. Este ejercicio puede ser lo suficientemente simple como para ser realizado cómodamente en un computador portátil o puede llegar a ser todo un desafío computacional, haciendo que los costos asociados a los cálculos sean inviables, incluso usando una máquina de alto rendimiento.

Aunque nuestros computadores mejoran constantemente con el pasar del tiempo, la tendencia es que la velocidad de los procesadores no aumente tan significativamente como el número de procesadores por máquina. Esto suscita un nuevo escenario de trabajo, ya que debemos pensar en crear algoritmos que signifiquen muchos cálculos realizables simultáneamente. Así es como se genera naturalmente la pregunta "¿cómo transformamos un problema enorme en muchos problemas de un tamaño abordable?".

Nuestro grupo de investigación, en el que participa el doctor Frédéric Valentin, del Laboratorio Nacional de Computação Científica (LNCC, Brasil), y el Dr. Christopher Harder, de la Metropolitan State University of Denver (MSU-Denver, EE.UU.), intenta responder a esta interrogante cuando los problemas a resolver son ecuaciones diferenciales parciales. Este tipo de ecuaciones es utilizado para estudiar procesos tan variados como el transporte de un contaminante en el subsuelo o el comportamiento eléctrico de una neurona, por mencionar algunos, y en la actualidad su resolución precisa y eficiente en máquinas de alto rendimiento (con un gran número de procesadores) continúa siendo un desafío.

Hace tres años encontramos una respuesta innovadora a esta problemática. Se trata de un nuevo método de elementos finitos, que bautizamos como MHM, por las iniciales de su nombre en inglés, Multiscale Hybrid Mixed. Este método, dado un problema de gran tamaño, caracteriza su solución a través de un conjunto de soluciones, en el que cada una resuelve un pequeño problema, llamado problema local. Estos problemas locales son similares al original, pero de un tamaño mucho menor y son completamente independientes entre sí. Sin embargo,



Solución obtenida con el método MHM: Cada triángulo representa la solución de un problema local. El fenómeno físico aquí simulado es el transporte (de izquierda a derecha) de una sustancia en un medio poroso. Los colores representan concentración, rojo para una alta concentración de la sustancia y azul para ausencia de la misma.

Dividir para conquistar: Una estrategia que se reinventa para atacar nuevos desafíos

En el Instituto de Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso hay especial interés por hacer crecer grupos de trabajo con orientación multidisciplinaria y que innoven creando métodos como el MHM, el que ante un problema difícil permite seccionarlo y resolverlo en muchos otros problemas locales, pero de una dificultad considerablemente menor, y todo de manera simultánea a través de un supercomputador.

MHM los conecta naturalmente para reconstruir la solución al problema original. Los pasos anteriormente descritos están basados en argumentos matemáticos precisos. Nada fue definido arbitrariamente, esto es lo novedoso.

APLICACION DEL METODO MHM

¿Cómo usar el método MHM? Algunas ecuaciones son "difíciles" de resolver porque se necesitan demasiados cálculos computacionales para aproximar su solución, lo que puede tardar

mucho o exceder las capacidades de la máquina. Tal como dijimos antes, dado un problema difícil, el método MHM propone resolver muchos problemas locales de una dificultad considerablemente menor, y que pueden ser resueltos simultáneamente en un súper computador.

Finalmente, podemos obtener la solución al original usando las soluciones a tales problemas locales. Esta idea se adapta perfectamente a la arquitectura de los supercomputadores contemporáneos.

Actualmente, en colaboración con el doctor António Gomes, del LNCC, realizamos experimentos para estudiar las ventajas computacionales cuando este nuevo método es implementado en una máquina de alto rendimiento.

Es evidente que este tipo de innovaciones pueden significar un aporte tanto en temas industriales como de interés gubernamental. En el Instituto de Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso estamos especialmente interesados en hacer crecer grupos de trabajo como este, que sigan una orientación multidisciplinaria y promuevan la colaboración entre matemáticos, expertos en computación, ingenieros y profesionales de otras ciencias aplicadas que puedan ver su trabajo beneficiado con estos avances.

Postulaciones Postgrado 2015

- Magister y Doctorado en Didáctica de la Matemática
 - Magister y Doctorado en Matemáticas
- Postulaciones: Octubre 2014.
ima.ucv.cl
postgrado.ima@ucv.cl

