

Contenido archivado el 2024-05-28



Space-Time Methods for Multi-Fluid Problems on Unstructured Meshes

Resultados resumidos

Resolver problemas reales con matemáticas aplicadas

¿Qué tienen en común los tsunamis, la sangre que fluye por las venas, la fusión nuclear, los terremotos, el ruido de los aviones y la energía limpia? Según el proyecto STIMULUS, financiado por la Unión Europea, todos comparten una misma formulación matemática como sistemas no lineales de leyes de conservación hiperbólicas.



© Iakov Filimonov, Shutterstock

Las leyes de conservación aceptadas universalmente, como la conservación de la masa, la cantidad de movimiento y la energía, son algunos de los principios físicos más potentes con los que contamos para describir y comprender los procesos del mundo que nos rodea. Desde un punto de vista matemático, el principio de conservación da lugar a unas ecuaciones diferenciales parciales (EDP) no lineales, que son tan complejas que, por lo general, no se pueden resolver de una forma

exacta. Sin embargo, con las técnicas apropiadas, se pueden resolver de manera aproximada en un conjunto finito de puntos o elementos específicos (es decir, la malla computacional).

Este paso consistente en partir de las ecuaciones originales para llegar a la solución del problema reducido en la malla computacional, denominado «discretización», conduce a los conocidos como «esquemas numéricos» para la solución de las EDP. «Aunque los primeros métodos numéricos se remontan a los tiempos de Newton y Euler, no fue hasta la aparición de las computadoras modernas cuando se pudieron resolver las EDP no lineales complejas que describen la conservación de la masa, la cantidad de movimiento y la energía en plazos aceptables y para casos relevantes en la práctica», explica el coordinador del proyecto, Michael Dumbser.

El proyecto STIMULUS, realizado en la Universidad de Trento, en Italia, ha desarrollado nuevos métodos universales para resolver leyes de conservación hiperbólicas que pueden aplicarse a muchos problemas diferentes. Esto se consiguió unificando dos planteamientos tradicionalmente diferenciados de las leyes de conservación no lineales —el método de volúmenes finitos y el método de elementos finitos— en un único marco más general.

La universalidad de las matemáticas

Uno de los principales logros del proyecto proporciona un análisis teórico y las primeras soluciones numéricas a una nueva formulación universal de la mecánica de medios continuos. Según Dumbser, esto permite a los investigadores, por primera vez, describir los líquidos y sólidos con exactamente el mismo sistema de EDP. «Estos nuevos métodos numéricos son sumamente precisos y nos permiten resolver leyes de conservación en geometrías complejas en el contexto de numerosas aplicaciones», afirma. «Por ejemplo, hemos desarrollado algoritmos muy eficientes y precisos que se pueden utilizar para simular la generación y propagación de ondas acústicas en geometrías tan complejas como los motores de turborreactores, que ayudan a reducir la contaminación acústica que generan los aviones».

Dumbser explica que estos mismos algoritmos también se pueden usar para modelar las ondas de los tsunamis en el océano y para simular las ondas sísmicas que se propagan en la Tierra, lo que permitirá predecir más eficazmente los efectos de los terremotos. «En este caso, se pueden aplicar los mismos algoritmos numéricos que se desarrollan para simular el ruido de los aviones, pero en campos completamente distintos», señala Dumbser. «Esto es posible gracias a que la formulación matemática universal del problema es la misma que la de un sistema de leyes de conservación».

Siguiendo el mismo planteamiento matemático, el proyecto también desarrolló nuevas metodologías para simular los flujos de plasma que surgen en el contexto de la fusión por confinamiento inercial (FCI). Según Dumbser, una de las mayores dificultades que plantean los experimentos de FCI son las complejas inestabilidades de flujos que surgen antes del proceso de fusión. Para superar este reto, el proyecto STIMULUS propuso nuevas técnicas matemáticas que arrojan luz sobre las

propiedades físicas de estas inestabilidades de flujos y, a largo plazo, permiten encontrar nuevas estrategias para controlarlas y reducirlas.

Hacia la comercialización

Los investigadores trabajan actualmente con la meta de comercializar los resultados del proyecto. «La idea es utilizar nuestros nuevos modelos lagrangianos de alto orden en mallas no estructuradas en movimiento para la simulación de máquinas rotativas como las turbinas de gas, eólicas e hidráulicas, que son los equipos mecánicos más importantes de cuantos se usan actualmente para la producción de energía eléctrica», informa Dumbser. «Nuestros nuevos algoritmos son mucho más precisos que los convencionales y también pueden resolver características de flujos muy pequeños, como los vórtices turbulentos en geometrías complejas».

El equipo del proyecto confía en tener lista la prueba de concepto en 2017.

Palabras clave

STIMULUS

fusión por confinamiento inercial (FCI)

geometrías

matemáticas

mecánica de medios continuos

leyes de conservación

masa

cantidad de movimiento

energía

mallla computacional

Descubra otros artículos del mismo campo de aplicación



[Nuevas descripciones matemáticas permiten adelantarse a la curva](#)

5 Mayo 2020





Las matemáticas ofrecen una solución al tráfico de vehículos

27 Septiembre 2020



Medir y comprender el bamboleo de la Tierra con más precisión

26 Febrero 2021



Las matemáticas ofrecen una imagen más nítida del mundo físico

14 Octubre 2022



Información del proyecto

STIMULUS

Identificador del acuerdo de subvención:
278267

Proyecto cerrado

Fecha de inicio
1 Noviembre 2011

Fecha de
finalización
31 Octubre 2016

Financiado con arreglo a

Specific programme: "Ideas" implementing the Seventh Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007 to 2013)

Coste total
€ 918 000,00

Aportación de la
UE
€ 918 000,00

Este proyecto figura en...

REVISTA RESEARCH*EU



Extreme space weather:
let's get ready

Última actualización: 15 Marzo 2017

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/191263-solving-real-world-problems-with-applied-mathematics/es>

European Union, 2025