



## **NOVO RECORD MUNDIAL EN SIMULACIÓN ELECTROMAGNÉTICA: O GRUPO HEMCUVE RESOLVE 500 MILLÓNS DE INCOGNITAS CO FINIS TERRAE**

- **A escalabilidade do algoritmo HEMCUVE+ unido á arquitectura e capacidade do Finis Terrae permite formular retos aínda maiores.**
- **Ten xa aplicacións en ámbitos novidosos, como os radares de automoción ou a investigación de metamateriales para paneis de invisibilidade.**

**Santiago de Compostela, 20 de xaneiro de 2009.** - Os membros do grupo HEMCUVE, composto por investigadores das Universidades de Extremadura e Vigo, xunto con técnicos do Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA), comezaron o novo ano batendo un novo record mundial en simulación electromagnética: **500 millóns de incógnitas**, resoltas a principios do mes de xaneiro no supercomputador FINIS TERRAE. O anterior record mundial, ostentado por este mesmo grupo, supuxo a resolución de 150 millóns de incógnitas e, vista a escalabilidade do algoritmo, en datas próximas poderían duplicar esta última cifra, apuntando xa ao billón americano.

O emprego de algoritmos eficientes para a resolución de problemas deste tamaño é fundamental, xa que a resolución "clásica" implicaría almacenar da orde de 500 millóns de DVDs (o que equivalería a utilizar 20.000 veces a memoria do ordenador máis potente do mundo, El RoadRunner do Laboratorio de Os Alamos, Texas). Tan só o almacenaxe do resultado final do problema ocuparía completamente un DVD.

A aplicación utilizada no reto, HEMCUVE++, ten a cualidade fundamental de utilizar de forma eficiente un número elevado de procesadores, aproveitando así a potencia dos grandes supercomputadores. Nesta ocasión empregáronse para os cálculos os mesmos nodos e procesadores que se empregaron para o reto anterior, é dicir, **64 nodos completos do Finis Terrae, 1024 cores** (aproximadamente o 42% do supercomputador). A memoria RAM empregada foi ao redor de **6 TB**. En canto ao tempo empregado, empregáronse unhas **12 horas nos cálculos iniciais** (setup), e **26 horas de resolución** para asegurar a alta precisión do resultado, 20 máis que as empregadas para resolver o reto anterior.

O supercomputador galego volveu mostrar a súa capacidade, comportándose de forma excelente durante o reto, aínda que segundo os membros do Grupo HEMCUVE, o uso que del fixeron foi "extremadamente esixente". Neste sentido destacan que "aínda que existen máquinas máis potentes, a arquitectura de Finis Terrae é idónea para a nosa aplicación". Ao dispoñer de moita memoria por procesador, facilita enormemente os cálculos, reducíndose de forma considerable o tempo de cálculo e o consumo total de memoria.

De novo e como en retos anteriores, cabe sinalar a estreita colaboración entre investigadores e técnicos responsables do Finis Terrae, clave para o cumprimento do obxectivo.

### **Un algoritmo que "escala moi ben".**

Aínda que inicialmente se pretendían calcular 250 millóns de incógnitas, a escalabilidade do algoritmo empregado (un algoritmo é escalable cando pode



utilizar un grande número de procesadores de modo eficiente), permitiu duplicar o número de incógnitas resoltas.

A aplicación empregada no reto (HEMCUVE++) é o resultado dun proceso de desenvolvemento continuado do equipo investigador, iniciado no ano 1999 a través dun proxecto financiado por NAVANTIA. Despois de moito tempo utilizando técnicas aproximadas, que achegaban unha idea un tanto burda do comportamento electromagnético das estruturas, a evolución dos ordenadores e o desenvolvemento algorítmico permitiron que, a través de técnicas de gran rigor, se poidan analizar estes problemas.

A pesar de que os traballos realizados para abordar este reto forman parte do ámbito da investigación básica, "o código computacional que estamos a desenvolver serviranos para os usos aplicados nos que traballamos", explica Luis Landesa, membro do equipo procedente da Universidade de Extremadura. "Estamos a falar de millóns de incógnitas que nos permitirán analizar e en último termo predicir o comportamento electromagnético de estruturas de grandes dimensións eléctricas cun luxo de detalles ata agora inabordable e isto, sen dúbida, suporá importantes vantaxes competitivas para aquelas industrias con acceso a esta tecnoloxía".

### **Aplicacións prácticas: dos radares á invisibilidade**

Precisamente un ámbito de aplicación novidoso deses usos nos que se está a traballar, son os radares de automoción, que poco a pouco se están incorporando aos automóviles como elementos de seguridade (alerta de cambio de carril, advertencia de vehículos no ángulo morto, control avanzado de velocidade de cruceiro, etc.). O comportamento en termos radar dos distintos obxectos de interese (vehículos, peóns, sinais de tráfico, guardarraíles, etc.) é practicamente descoñecido, o que afecta ás prestacións dos sensores que se incorporan aos vehículos. Segundo sinala José Luís Rodríguez, da Universidade de Vigo, "esta ferramenta permite modelar este tipo de problemas, sendo posible variar todos os parámetros de operación, o que permite un importante aforro tanto económico como de tempo respecto a probas experimentais". Actualmente teñen en marcha un proxecto conxunto co Centro Tecnolóxico de Automoción de Galicia, CTAG, para o estudo e posible desenvolvemento de radares de automoción a 79 Giga Hertzios, a través da análise do comportamento dun vehículo en modelo sometido a esta frecuencia.

Pero o rango de aplicacións posibles é moi amplo. Cabe resaltar a resolución de problemas electromagnéticos no deseño de grandes estruturas dotadas de sistemas de radio, como barcos, avións e vehículos terrestres, buscando o xeito máis eficiente de simular o comportamento electromagnético das estruturas na etapa do deseño. Ata agora o deseño de antenas en ámbitos complexos (aeronaves, barcos, satélites) se levaba a cabo de forma individual paracada antena, e as posibles perturbacións que causaban unhas sobre outras ou mesmo a interacción coa estrutura portante era considerada de forma aproximada. Este grao de aproximación tiña como consecuencia que en moitas ocasións unha vez integradas todas as antenas aparecían problemas de funcionamento que obrigaban a modificar o deseño, co conseguinte aumento de custos e os atrasos correspondentes.



Con ferramentas como estas poderase abordar estes problemas de forma "global" de maneira que se poderá coñecer con precisión o comportamento dos equipos moito antes da súa montaxe. A simulación permite facer deseños virtuais da estrutura e observar tamén de forma simulada as reaccións e interaccións entre os seus distintos elementos, como o das antenas e radares", detalla Fernando Obelleiro. Este novo record mundial abre tamén a porta á aplicación do electromagnetismo computacional en campos como a biomedicina (imaxes radar para detección de tumores, influencia de terminais móbiles no corpo humano, etc.), **deseño de metamateriais** (materiais artificiais con propiedades electromagnéticas inusuais, con grande importancia na creación de superlentes ou paneis de invisibilidade) , ou o desenvolvemento de radares de penetración terrestre para a detección de minas antipersoas, estruturas xeolóxicas no subsolo, etc.

### **Acerca do equipo investigador**

O equipo está composto polos investigadores Fernando Obelleiro e José Luis Rodríguez da Universidade de Vigo e por Luis Landesa e José Manuel Taboada da Universidad de Extremadura.

Traballan de forma coordinada dende hai anos entre outros para a Armada e a empresa Navantia desenvolvendo sistemas que permiten abordar, mediante cálculos en supercomputadores como o Finis Terrae, estudos|estudios de compatibilidade electromagnética, co obxectivo de detectar interferencias entre antenas, predicir niveis de radiación perigosa, estudar a súa superficie equivalente radar, etc.

O grupo da Universidade de Vigo é asesor técnico do CEMEDM, o Centro de Medidas Electromagnéticas da Escola Naval de Marín, e recentemente comezaron un novo proxecto sobre radares de automoción co Centro Tecnolóxico de Automoción de Galicia, CTAG.

O Equipo de Electromagnetismo Computacional da Universidade de Extremadura desenvolve métodos avanzados de computación de fenómenos electromagnéticos en supercomputadores para aplicacións navais, análise e deseño de sistemas radiantes, análise de metamateriales, análise da sección radar de avións e buques ou redución de niveis de exposición electromagnético entre outros. No presente ano esperan lograr outros retos computacionais en electromagnetismo no **novo supercomputador extremeño Lusitania**.

### **Acerca do CESGA**

O Centro de supercomputación de Galicia (CESGA) é o centro de cálculo, comunicacións de altas prestacións e servizos avanzados da Comunidade Científica Galega, sistema académico universitario e do Consello Superior de Investigacións Científicas (CSIC). CESGA alberga o superordenador FINIS TERRAE, recoñecido como Instalación Científico Técnica Singular por Ministerio de Ciencia e Innovación.

Para máis información contacten con:

Equipo investigador: Fernando Obelleiro (U.ViGO) 647 343 088  
Luis Landesa (U. Extremadura) 606 361 654  
CESGA: Fernando Bouzas 981 569 810 / 676 069 891