



Supercomputadores para preparar el futuro

SIMULAN EL FUNCIONAMIENTO DEL CUERPO HUMANO, PREVIENEN CATÁSTROFES, DISEÑAN LAS NAVES DEL FUTURO... LA NUEVA GENERACIÓN DE SUPERORDENADORES FUNCIONARÁ CON LOS MISMOS PROCESADORES ARM QUE USA SU MÓVIL

ÁNGEL JIMÉNEZ DE LUIS

En el año 2008 *Correcaminos* hizo honor a su nombre. Este ordenador, creado por IBM para el Laboratorio Nacional de Los Álamos en Nuevo México (lugar de nacimiento de la bomba atómica) se convirtió a mediados de ese año en el primero en soportar un petaflop de capacidad de cálculo de forma continua. Escrito así puede no parecer un número sorprendente pero la cifra equivale a 1.000 billones de operaciones por segundo.

Correcaminos alcanzó su máxima capacidad operacional en el año 2009, 1,4 petaflops. Una de las peculiaridades del sistema es que estaba en

parte construido a partir de componentes comunes como los que se encuentran en cualquier ordenador sobremesa. Costó, en su día, 121 millones de dólares y el Gobierno norteamericano lo usó durante casi cinco años para calcular la velocidad de envejecimiento de su arsenal nuclear.

El pasado 31 de marzo, sus responsables apagaron la máquina y ahora está siendo desmontada y dividida en varios equipos diferentes para darles otros usos. Su sustituto, conocido como *Cielo*, tiene el doble de capacidad de proceso, consume la mitad de la energía y ha costado apenas 54 millones de dólares.

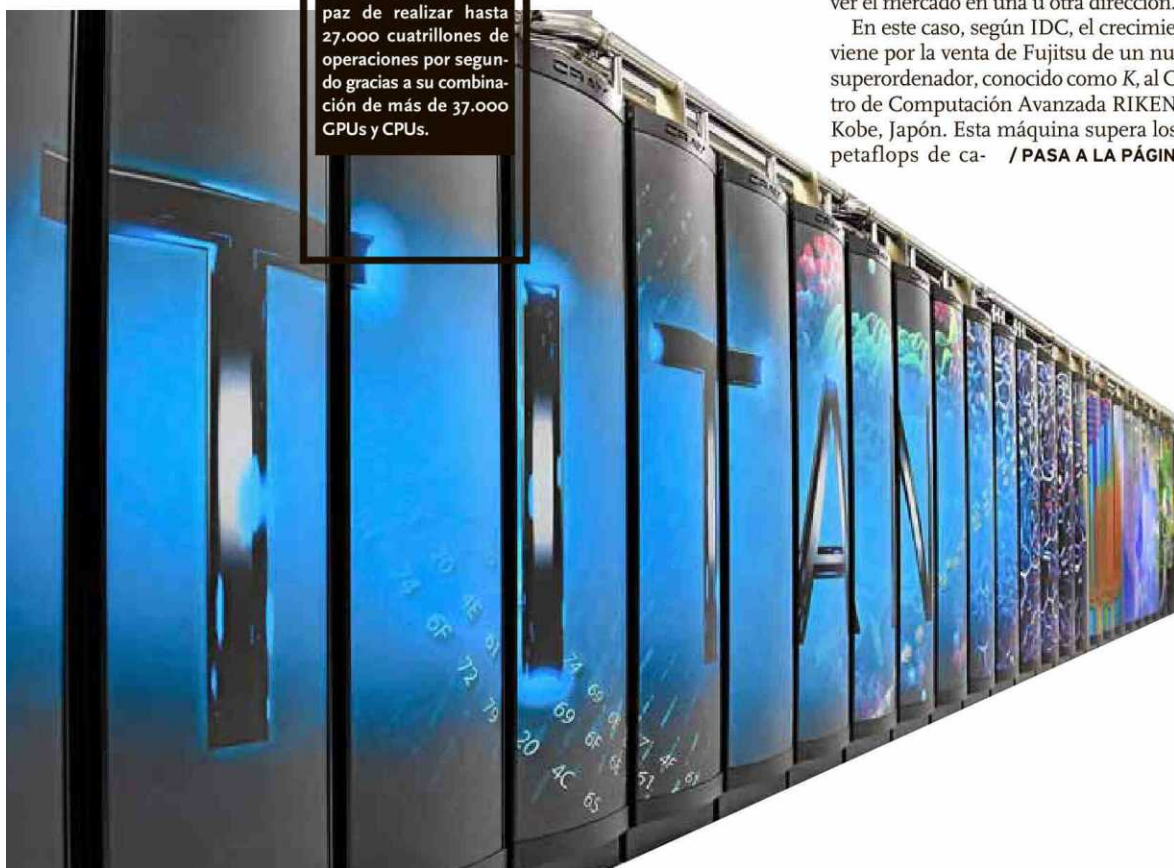
Esto puede no parecer una sorpresa. La informática, después de todo, se rige por la Ley de Moore. Cada

18 meses el número de transistores que es posible integrar en un procesador —y por tanto su potencia de cálculo— se dobla manteniendo el mismo precio, pero la rama de la supercomputación está avanzando incluso más rápido, un giro hacia el uso de procesadores gráficos (GPUs) como unidades de cálculo gracias a su vasta capacidad de procesamiento en paralelo.

Este giro ha conseguido reavivar el interés en este tipo de máquinas, a menudo instalaciones gigantes que requieren toda una habitación para funcionar. *Correcaminos*, por ejemplo, utilizaba 296 armarios de servidores y ocupaba 500 metros cuadrados. Durante el último año, el gasto en superordenadores ha subido un 29%. El mercado tiene tan pocos fabricantes y son máquinas tan costosas que a menudo la venta de una sola unidad es capaz de mover el mercado en una u otra dirección.

En este caso, según IDC, el crecimiento viene por la venta de Fujitsu de un nuevo superordenador, conocido como *K*, al Centro de Computación Avanzada RIKEN en Kobe, Japón. Esta máquina supera los 10 petaflops de ca- / PASA A LA PÁGINA 2

EL MÁS POTENTE. Titan es el ordenador más potente del mundo. Es capaz de realizar hasta 27.000 cuatrillones de operaciones por segundo gracias a su combinación de más de 37.000 GPUs y CPUs.





EN PORTADA / ¿PARA QUÉ SE UTILIZAN?

VIENE DE PORTADA / p a c i d a d (10.000 billones de operaciones por segundo) y fue el ordenador más potente del mundo hasta junio de 2012, cuando *Sequoia*, un supercomputador creado por IBM, lo desplazó de la lista Top 500, la clasificación bianual que designa a los ordenadores más potentes del planeta.

El reinado de *Sequoia* duró poco. Hoy el ordenador más potente es *Titan*. Está instalado en el Laboratorio Oak Ridge de Tennessee, en Estados Unidos y será capaz de alcanzar un máximo teórico de 27 petaflops (27.000 billones de operaciones por segundo), aunque ahora funcionan alrededor de 17 petaflops.

Titan tiene tantas unidades de proceso de computación (CPUs) como unidades de proceso gráfi-

cas (GPU). En total, 37.376 procesadores. Es el abanderado de esta nueva arquitectura de proceso mixta de GPU y CPU pero paga su capacidad con un consumo de más de ocho megavatios.

El próximo salto en supercomputación está precisamente en reducir esos grandes números. El centro de Supercomputación de Barcelona aloja ahora mismo el superordenador más potente de España y el trigésimosexto del mundo, *MareNostrum*, pero será también el hogar de un futuro ordenador, *Mont Blanc*, que utilizará como base procesadores ARM diseñados por Nvidia. «Ahora mismo la mayor parte del consumo de potencia en este tipo de máquinas va para las unidades de proceso, cerca de un 40%», asegura Álex Ramirez, responsable



'Mare Nostrum', en Barcelona, es el ordenador más potente de España.

del proyecto *Mont Blanc*. La idea es que cuando este ordenador esté terminado será capaz de alcanzar una potencia de cálculo de 50 petaflops usando entre 15 y 30 veces menos energía que muchos de los superordenadores actuales.

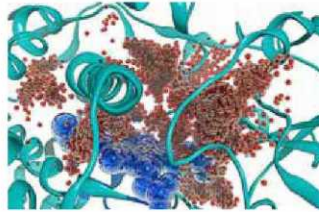
«La arquitectura ARM va a tener un lugar entre los superordenadores», asegura Tim Carroll, director del grupo de computación experimental de la compañía Dell, que ha anunciado hace poco su intención de crear superordenadores basados en estos diseños de CPU. ARM es la arquitectura que rigió el funcionamiento de nuestras tabletas y teléfonos, y es mucho más eficiente que los procesadores X86 que durante años hemos usado en ordenadores portátiles, sobremesa y grandes servidores.

APLICACIONES

FARMACIA

El nuevo laboratorio. Existen miles de cadenas de proteínas catalogadas y millones de moléculas y compuestos químicos cuya combinación puede dar lugar a nuevos medicamentos, pero probar las diferentes combinaciones requiere una gran capacidad de cálculo. Antes, estas combinaciones se probaban en condiciones de laboratorio, hoy en día se

pueden simular los comportamientos específicos de cada molécula usando modelos virtuales. La tecnología actual permite comprobar millones de posibles combinaciones en días y elimina candidatos potenciales que hubieran resultado fallidos después de ser sintetizados. El último gran proyecto en este campo llega desde Japón. La compañía Astellas Pharma quiere usar un superordenador de un petaflop de capacidad de cálculo para des-

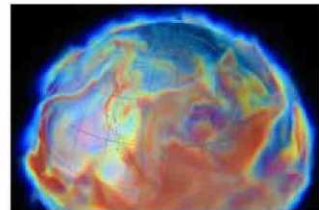


cubrir medicamentos capaces de frenar el Dengue, una enfermedad que ha vuelto a capturar el interés de las compañías gracias a la labor de la fundación de Bill y Melinda Gates, con una beca que busca erradicar las 10 enfermedades tropicales más comunes antes de 2020. El ordenador, TSUBAME 2.0, llegó a ser uno de los más potentes del mundo, pero ha quedado fuera de las listas de los más potentes en recientes clasificaciones.

CLIMATOLOGÍA

Mañana seguirá lloviendo. Los modelos de predicción climatológica pueden llegar a ser increíblemente complejos, sobre todo cuando se aplican a zonas concretas de la superficie de la tierra, con topografía accidentada, o se busca estudiar el comportamiento de sistemas caóticos. Aunque los mecanismos fisi-

cos que gobiernan el clima son conocidos, muchos de los elementos están formados por varios actores con una fuerte dependencia entre sí —temperatura, humedad, nubosidad, presión barométrica—. Predecir cómo interactuarán entre sí requiere una enorme capacidad de cálculo y una aproximación estadística ante ciertas situaciones. Los avances en computación han conseguido que sea-

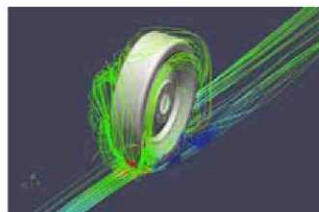


mos capaces de predecir con días de adelanto la temperatura o precipitación de una región determinada o cómo progresará la temperatura media de la Tierra en los próximos años. Cada vez obtenemos mayores y mejores datos de las estaciones meteorológicas y los satélites en órbita, pero esos datos demandan una mayor capacidad de proceso para extraer información relevante.

DISEÑO

Para volar mejor. *Pleiades*, el decimocuarto superordenador del planeta, descansa en un laboratorio de la NASA. Supera el petaflop de capacidad, y la agencia espacial americana lo utiliza, entre otras cosas, para diseñar la próxima generación de cohetes para la puesta en órbita de satélites y los vehículos de servicio para la Estación Espacial Internacional. Pero

no es necesario ir a la exploración espacial para buscar aplicaciones de diseño para superordenadores. Empresas de automóvil y fabricantes de aviones y barcos recurren con frecuencia a ellos para solucionar los complejos problemas de aerodinámica y dinámica de fluidos que surgen cuando se navega, circula o vuela a altas velocidades. Gracias a estos ordenadores es posible complementar las pruebas en túneles de viento y generar mode-

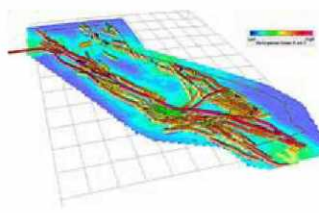


los que predicen cómo se comportará el vehículo en todo tipo de situaciones. Usando estas técnicas, el Centro Aeroespacial Alemán (DLR) de Göttingen, por ejemplo, ha descubierto hace poco un nuevo diseño para el rotor de un helicóptero que permitirá crear aeronaves mucho más maniobrables, especialmente a altitudes elevadas y que reducirá las turbulencias a las que se someten las aspas de los vehículos.

PREVENCIÓN DE CATÁSTROFES

Cálculo frente a terremotos. El uso de superordenadores en meteorología permite elaborar predicciones de fuertes tormentas y huracanes, con avisos de varios días de antelación y una idea aproximada de la fuerza destructora que pueden llegar a tener. Pero otros tipos de desastres también podrían mitigarse gracias a la capacidad de computación de estos

ordenadores gigantes. La Universidad del Sur de California, por ejemplo, los ha usado recientemente para calcular la probabilidad de que las diferentes fallas que recorren la península generen terremotos de gran magnitud. Gracias a esos cálculos, es posible obtener un mapa de zonas seguras y realizar planes de respuesta en el caso de que se produzca un gran sismo. En Japón, el reciente terremoto y tsunami que asoló el norte del

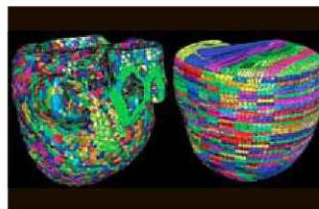


país y ocasionó el desastre nuclear de Fukushima ha reavivado el interés por este tipo de aplicaciones. Seis investigadores japoneses trabajan en el Centro de Computación Avanzada de la Universidad de Texas sobre nuevos modelos geológicos que permitan entender en profundidad cómo las ondas sísmicas afectan a la corteza terrestre y cómo asegurar edificios e instalaciones frente a este tipo de desastres.

SIMULACIÓN HUMANA

Así trabaja el corazón. La foto que acompaña a estas líneas es la primera simulación completa de un corazón humano realizada por *Sequoia*, el segundo ordenador más potente del mundo, instalado en el laboratorio Lawrence Livermore de EEUU. *Sequoia* tiene 1,5 millones de núcleos de computación y

gracias a ellos es capaz de generar una simulación del órgano con gran fidelidad. Hasta ahora los modelos más avanzados habían conseguido moldear el comportamiento del corazón usando partículas de 0,2 milímetros, las que usa *Sequoia* son de 0,1, casi el tamaño real de las células cardíacas. Estas simulaciones son útiles, por ejemplo, en el desarrollo de medicinas o para establecer patrones que



permitan detectar con antelación un ataque cardíaco. La Comisión Europea ha aprobado un plan de casi 2.000 millones de euros para crear un superordenador que simule el comportamiento del cerebro humano. No verá la luz hasta el 2020 y utilizará novedosas arquitecturas de procesador y memoria para simular las mismas conexiones que se producen en el interior de nuestra cabeza.