

## TEMAS DE DEBATE

## La F-1 de los computadores

El diseño y la programación de los supercomputadores supone un gran reto tecnológico. Son herramientas que nos ayudan a resolver problemas muy complejos. Permiten hacer gran cantidad de operaciones sobre grandes cantidades de datos. Nos mejorarán la vida pero antes habrá que solucionar el problema de su consumo ingente de energía.

ANÁLISIS **Mateo Valero**

## Esos locos cacharros

Los supercomputadores son los computadores más rápidos del mundo. Cada seis meses, se genera la lista Top-500, donde están ordenados en función de la velocidad a la que ejecutan el programa Linpack, que consiste en resolver un sistema de ecuaciones.

Cuando se comenzaron a construir hace 40 años, tenían un solo procesador con tecnología más cara y rápida que la usada en procesadores de uso más común. En la actualidad, contienen muchos miles de procesadores convencionales, con una gran cantidad de memoria asociada, conectados a través de un hardware que les permite intercambiar información a muy alta velocidad. El software paralelo que ejecutan permite distribuir el trabajo a realizar entre todos ellos para ejecutar los programas de manera mucho más rápida.

Desde los ochenta, la velocidad de estos supercomputadores se ha multiplicado por 1.000 cada diez años. A ello ha contribuido el aumento en la velocidad de los procesadores, y el incremento en el número de procesadores usados para construirlos. En 1976, el supercomputador más rápido del mundo era el Cray-1, con un solo procesador con una velocidad de 160 Megaflops (Mega = 106, es decir, un millón de operaciones por segundo). Tenía una memoria central de 8 Megabytes. Actualmente, el más rápido es el Tianhe-2 en China. Tiene más de 6 millones de procesadores y una velocidad de 54.90 Petaflops (Peta= 1015, es decir, mil billones) y una memoria central de 1 Petabyte. La evolución ha sido increíble.

Durante los últimos cuarenta años, la tecnología en el diseño de los chips ha conseguido doblar el número de transistores en un chip cada dos años, tal como predijo Gordon Moore en 1965. Esta reducción en el tamaño, costo y consumo de energía de los transistores ha sido utilizada para construir computadores individuales cada vez más rápidos. Pero, desde hace años, las técnicas usadas para aumentar la velocidad hacen que los circuitos requieran una energía tal que el calor generado hace inviables su diseño. Por ello, y hasta que se llegue al límite de la miniaturización en menos de 15 años, y la ley de Moore deje de cumplirse, la única forma que tenemos para aumentar la velocidad de cálculo de los chips es poner varios procesadores en ellos.

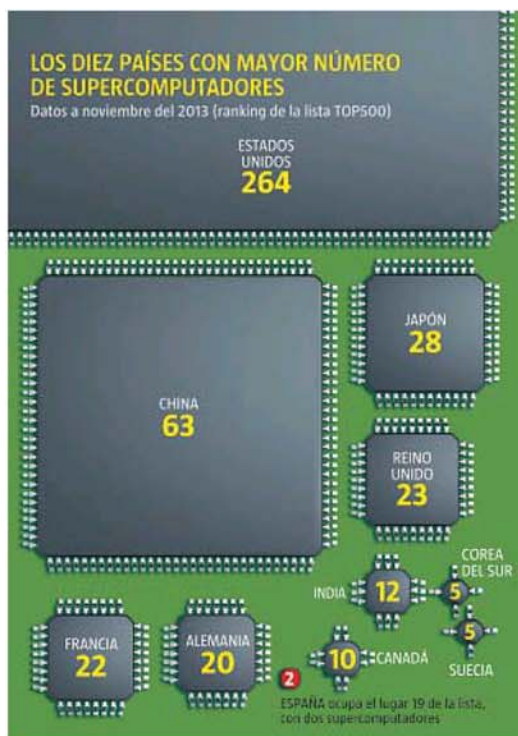
Los supercomputadores vienen a ser los fórmula 1 de los computadores. Su diseño y programa-

## Los supercomputadores ayudarán a tener medicina personalizada, medios de transporte más seguros y una mayor calidad de vida

ción suponen un gran reto tecnológico. Son herramientas que nos ayudan a resolver problemas muy complejos. Permiten hacer gran cantidad de operaciones sobre grandes cantidades de datos. Son como microscopios que permiten ver sistemas antes de haberlos construido, o verlos cada vez con una mayor realidad y precisión. Los supercomputadores, junto con la teoría (matemáticas y física) y los laboratorios, constituyen los tres pilares en los que se basan gran parte de los avances de las ciencias y las ingenierías; son aceleradores de la teoría.

Para antes del 2020, esperamos tener supercomputadores que superen la velocidad del Exaflops

M. VALERO, catedrático de la UPC y director del Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional Supercomputación



(Exa = 1018, es decir, un trillón, con memorias centrales superiores a los 100 Petabytes y que deberán tener alrededor de 100 millones de cores. Hay muchos retos tecnológicos por resolver relacionados con el consumo energético, la fiabilidad del hardware y del software y la programabilidad. Tal vez el más importante es el reto energético. El Cray-1 consumía 115 kilovatios, pero el Tianhe-2 consume alrededor de 20 Megavatios. Existe otra lista denominada Green-500, que clasifica a los supercomputadores en base al consumo por operación realizada. Con un número tan elevado de procesadores y circuitos, será bastante normal que se produzcan fallos cada poco tiempo. Necesitamos desarrollar técnicas hardware y software que eviten que esos fallos detengan la ejecución de los programas. La programación eficiente de estas máquinas será otro reto muy grande. Necesitaremos nuevos algoritmos paralelos y técnicas que distribuyan de manera eficiente los cálculos entre ese enorme número de procesadores.

Hoy existen "chips", con velocidades superiores al Teraflop/s (1012, es decir, un billón), por lo que con cuarenta se tiene la potencia de cálculo que tenía en el 2004, el primer supercomputador Marenostrum que se instaló en el BSC y que era el cuarto del mundo y primero de Europa. Los teléfonos móviles más avanzados actuales, hubieran sido los supercomputadores más rápidos hace sólo veinte años. Esos "locos cacharros", desde los teléfonos móviles hasta los supercomputadores, contribuirán a desarrollar la ciencia y la ingeniería a niveles nunca vistos. Nos ayudarán a disponer de medicina personalizada, a diseñar medios de transporte más seguros y menos contaminantes, a aumentar la calidad de vida de las personas, o a ejecutar modelos globales de la Tierra que nos ayuden a protegerla de las agresiones del ser humano. Permitirán que los investigadores podamos seguir soñando en construir un mundo mejor.●

## PARA SABER MÁS

## LIBROS

**Contemporary high performance computing: From Petascale to Exascale.** Editado por Jeffrey S. Vetter. Chapman & Hall/CRC. Computational Science Series. Año 2013

**Computer organization and design and computer architecture.** D.A. Patterson and J. L. Hennessy. Editorial Morgan Kaufmann. Años 2013 y 2011, respectivamente

**The international Exascale software project roadmap.** J. Dongarra y otros. UHPCA, International Journal of High Performance Computer Applications, Vol 25 (1), págs.: 3-60, 2011

## WEBS

<http://www.top500.org/> Listas de los supercomputadores más rápidos del mundo

[www.green500.org.](http://www.green500.org/) Listas de los supercomputadores más eficientes en consumo de energía

Particpe con su opinión en [www.lavanguardia.es](http://www.lavanguardia.es)

LA CLAVE **Gustavo Deco**

## Simulando el cerebro humano

La inmensa y creciente acumulación de observaciones empíricas en la neurociencia -el estudio del funcionamiento detallado del cerebro y sus funciones- amenaza con convertirla en una mera lista infinita de datos. La necesaria especialización la ha llevado a fragmentarse en laboratorios que investigan, por citar sólo algunos campos, desde la caracterización de genes y moléculas, a la electrofisiología de una sola o muchas células neuronales, o la neurociencia cognitiva y psicofísica. Una de las tareas centrales de la neurociencia teórica y computacional es unir estos diferentes niveles de descripción a través de la simulación y la teoría matemática.

## Incluso en los mayores ordenadores es imposible simular todo el cerebro

Con el crecimiento de la potencia de los ordenadores, la noción de simulación a gran escala está cambiando. En la década de 1950, los superordenadores permitían simular redes de hasta 512 neuronas binarias; tanto tamaño de red como realismo biológico aumentaron en 1980 a redes neuronales con 9.900 células modeladas con detalle. Actualmente, las simulaciones de redes neuronales llegan hasta 1.011 neuronas, es decir, el tamaño de cerebros reales. La computación en redes neuronales biológicas tiene lugar en un procesamiento en paralelo, y por eso se presta a implementaciones en supercomputadores. Pero antes de que tales simulaciones se conviertan en una herramienta realmente útil para la ciencia del cerebro, es preciso disponer de una teoría sobre lo que los supercomputadores van a simular.

Incluso en los mayores ordenadores es imposible simular todo el cerebro a una resolución molecular. Por ejemplo, en un estudio de la interacción de una droga con una sinapsis -conexión entre neuronas-, la sinapsis podría ser simulada a nivel molecular; la neurona en la que la sinapsis se asienta lo sería a nivel de modelos biofísicos detallados, la zona del cerebro en el que se incluye el circuito neuronal en estudio podría simularse a nivel de modelos más abstractos; y las restantes áreas del cerebro se resumirían en ecuaciones de poblaciones neuronales que describen su actividad media. Los modelos y conceptos teóricos deben desempeñar un papel fundamental en la manera de investigar en neurociencia. Esta disciplina se beneficiará de entornos de simulación donde las ideas desarrolladas en modelos teóricos puedan verificarse de forma biológicamente plausible en modelos a gran escala, y donde las ideas que surgen en diferentes comunidades y laboratorios estén finalmente conectadas de manera unitaria.●

G. DECO, profesor de Investigación Ictea y catedrático en la Universitat Pompeu Fabra (UPF)

press reader Printed and distributed by PressReader  
PressReader.com - +1 688 274 4824  
COPYRIGHT AND PROTECTED BY APPLICABLE LAW