

Sociedad

Cómo fotocopiar el cerebro

Un proyecto equiparable al del Genoma Humano estudiará los mecanismos cerebrales para reproducirlos en computadoras

El objetivo será la creación de robots inteligentes que funcionen con circuitos neuronales similares a los humanos

J. V. Echagüe

MADRID- Imaginemos que, tras abrir una puerta, encontramos un interminable pasillo con más puertas en ambos extremos, y que al abrir otra, encontramos el mismo paisaje. Es imposible entrar en todas y muy fácil perderse. Así es nuestro cerebro. Se estima que puede tener unos 100.000 millones de neuronas y, cada una, en torno a mil conexiones. Ahora bien: ¿cómo se producen estas conexiones para conformar una «máquina» que se ha perfeccionado a lo largo del proceso evolutivo? El Proyecto Cerebro Humano (HBP) no nace sólo con la misión de abrir cada una de sus «puertas»; su objetivo se centra en llegar a incorporar los mecanismos cerebrales que nos hacen únicos a las máquinas, con el fin de crear una nueva generación de robots inteligentes. Y, por qué no decirlo, más humanos.

Un kilo y 400 gramos

El HBP funcionará a pleno rendimiento a partir de septiembre y se desarrollará en 10 años. Un proyecto que cuenta con la participación de 87 instituciones de 23 países y que ha obtenido una financiación de 1.000 millones de euros de la Comisión Europea, después de ser premiado en el concurso Tecnologías Futuras y Emergentes junto a otra investigación sobre el grafeno. La Escuela Politécnica Federal de Lausana, en Suiza, coordinará los trabajos del HBP, que se espera que sea el equivalente «cerebral» al Proyecto Genoma Humano.

«Los científicos dicen que es casi imposible conocer el cerebro. Pero sólo pesa un kilo y 400 gramos. ¿Por qué no íbamos a averiguar cómo funciona?», se pregunta Javier de Felipe, profesor de investigación del Instituto Cajal-CSIC y director del

laboratorio de circuitos corticales de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). De Felipe lidera la participación española, en la que trabajan más de 20 científicos. Como el resto de países, se centrarán en tres áreas: neurociencia –indagar sobre el funcionamiento del cerebro–, medicina –su estudio podría paliar enfermedades neurodegenerativas– y la supercomputación del futuro –llegar a desarrollar máquinas y ordenadores con inteligencia «humana»–.

El HBP podría resumirse así: el primer logro será obtener «simulaciones detalladas del cerebro completo» por ordenador; después, se «recopilará toda la información» existente; y, a través de una «cooperación masiva», se desarrollarán nuevas tecnologías basadas en el funcionamiento cerebral. Esto en esencia, porque el proyecto es «de una ambición tremenda», recalca De Felipe. Se espera recoger millones de datos sobre las sinapsis y conexiones neuronales. Y las simulaciones sólo podrán hacerse en los superordenadores más potentes del mundo. Una labor que en España desarrollarán el Magerit, de la Universidad Politécnica de Madrid,

y el MareNostrum, del Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona.

Un ejemplo de los avances futuros: mientras nuestro cerebro «consume» unos 12 vatios al día en energía eléctrica, estos ordenadores emplean más de un millón de vatios a la hora. ¿Y si aplicaríamos nuestro «gasto» cerebral a las computadoras? El ahorro energético sería incalculable. Estos ordenadores, llamados «neuromórficos», son sólo una muestra. Nuevos robots «caseros»; coches y electrodomés-

PROYECTO DE LA COMISIÓN EUROPEA Más de 20 científicos españoles trabajan en una investigación financiada con 1.000 millones

tics inteligentes; telefonía móvil y computadoras inspiradas en nuestros circuitos cerebrales; una nueva generación de prótesis ortopédicas... Inventiones que mejorarían nuestra calidad de vida y que se distinguirían por aquellos aspectos singulares de nuestro cerebro. «Cuando cogemos un objeto, lo miramos, vemos cómo se compor-

ta... Nuestra capacidad de percepción y razonamiento se basa en exploraciones sensoriales», explica Eduardo Ros Vidal, del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada. El investigador recuerda que el proyecto cuenta con un Programa de Ética, debido a sus implicaciones sociales, morales y filosóficas.

Ros Vidal estará a cargo de Neurobotics, uno de los pilares del proyecto. Su labor consistirá en introducir los modelos y simuladores previos en robots, bien en máquinas específicas, bien en interfaces. En principio, trabajará con pequeños robots –«tipo ratón», señala–. Sin embargo, en centros europeos como la

Agencia Espacial Alemana se emplearán máquinas «tipo humanoideas». Así, su equipo intentará trasladar nuestros sentidos en estos pequeños robots, inspirándose en el mecanismo cerebral, para que sean capaces de ver, tocar, etc. Empezarán con modelos de retinas artificiales, traducirán las imágenes a impulsos nerviosos del nervio

óptico y dotarán de visión a los modelos de cerebro creados en los supercomputadores.

Para Ros, el «milagro» del cerebro reside en que «procesamos información de forma coherente sin una unidad de procesamiento central», mientras que «un supercomputador puede tener millones de procesadores». De hecho, dice De Felipe, la forma de procesar información del cerebro, realizando muchas tareas a la vez con gran eficiencia, «no se halagado con ninguna computadora».

Ahora bien, el HBP intentará responder a la gran pregunta. «Cuando estudiamos el cerebro de un primate, es muy difícil distinguirlo del de un humano. Pero nosotros somos capaces de hablar, escribir...», dice De Felipe. Entonces, ¿qué nos hace humanos? Dentro de dos años y medio, apunta, veremos los primeros resultados.

UN IMPULSO PARA EL DIAGNÓSTICO Y CURA DE PATOLOGÍAS CEREBRALES

Las investigaciones del HBP podrían dar pie a identificar firmas biológicas de enfermedades neurológicas como el Alzheimer, permitiendo un diagnóstico en una etapa más temprana, antes de que la enfermedad haya causado daños irreparables y no permita un tratamiento personalizado que se adapte a las necesidades del paciente. Asimismo, será más fácil el desarrollo de nuevas curas para estas enfermedades, reduciendo a su vez la dependencia –y limitaciones– de los ensayos con animales. Así, los modelos del cerebro ayudarán a comprender cómo envejece éste, cómo ralentizar estos cambios y

cómo promover un cerebro sano para las generaciones futuras. En este sentido, será clave, según Javier de Felipe, el estudio de las células piramidales, las principales de nuestra corteza cerebral, y que acabamos perdiendo «dando lugar al deterioro cognitivo». Pero antes de lograr estos objetivos, se requerirán avances en el campo de las matemáticas y la ingeniería del software, así como la creación de un centro de supercomputación más poderoso que los que existen en la actualidad.



Un diagnóstico prematuro permite un tratamiento personalizado



¿Qué se pretende **obtener**?



Nuevas herramientas para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades cerebrales



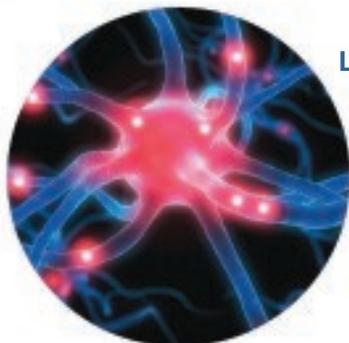
Tecnologías informáticas de baja energía con una inteligencia similar a la del cerebro



A largo plazo, una nueva generación de robots inteligentes

Proyecto Cerebro Humano

¿Qué tiene el cerebro que no tienen las máquinas?



La tecnología del futuro

La meta es desarrollar sistemas robóticos inspirados en nuestro cerebro. Así, podrían crearse controladores neuromórficos, basados en los circuitos cerebrales

Motores de coches más pequeños, de menor coste y menor consumo

Sistemas neurobóticos especializados en salud, servicios, industria...

Ordenadores con razonamiento similar al nuestro

¿En qué nos aventajan los ordenadores?

La capacidad de hacer cálculos numéricos de precisión



La capacidad «informática» que tendría nuestro cerebro

94.000 millones de neuronas x 1.000 conexiones cada una = 2,5 petabytes (2,5 mill. de GB) de memoria



Lo que persigue este proyecto

- ▶ Desarrollar simulaciones detalladas desde el punto de vista biológico del cerebro
- ▶ A partir de ellas, se crearán tecnologías informáticas de supercomputación para llegar a esa simulación

Fuente: elaboración propia

Los superordenadores españoles del proyecto MARENOSTRUM

Centro Nacional de Supercomputación de Barcelona



5.120 procesadores
20 TiB de memoria

MAGERIT Universidad Politécnica de Madrid



3.920 procesadores
7.840 GB de memoria

Ambos realizarán simulaciones del cerebro

J.L.M. / LA RAZÓN

Plan de Formación y Empleo de Repsol

Más de 1.600 becas y 3.500 nuevos empleos en España en los últimos 5 años.

Más información en repsol.com

Laura Rodríguez y Carlos Ordóñez
Ingenieros de Proyectos de Repsol.
Antiguos alumnos del Master de Refino y Petroquímica en el Centro Superior de Formación Repsol.



El análisis

Jesús Labarta*

¿Qué nos distingue?

● **¿Qué diferencia a nuestro cerebro de un ordenador?**
–Una diferencia es la capacidad de las máquinas de hoy para «machacar» números, realizar cálculos numéricos de precisión.

Es un tipo de funcionalidad en la que el cerebro humano es nefasto. Aunque juntes a todas las personas del mundo, serían incapaces de competir con los ordenadores en este sentido. Pero, a su vez, el cerebro presenta otros aspectos y características. Posee una gran flexibilidad y una tolerancia a los daños superior a la de las máquinas. Si nos damos un golpe, podemos salir adelante. Sin embargo, una máquina puede quedar «caput».

● **¿Podrían trasladarse estas cualidades a las máquinas?**

–Sería interesante aprender de estos mecanismos de tolerancia a fallos para adaptarlos a las máquinas. Hay que tener en cuenta que el cerebro es fruto de una evolución durante muchos siglos. La naturaleza ha sido capaz de desarrollar un sistema capaz de sobrevivir y adaptarse. Y esta capacidad es relativamente escasa en las máquinas. ¿En un futuro se podrán desarrollar ordenadores basados en la topología de las neuronas? Ése es el objetivo: replicar el sistema en los procesadores. En los

últimos tiempos, existe una tendencia a la hibridación para mejorar los sistemas informáticos. Pero el objetivo no se centra en hacer cambios en la tecnología de base. Tras recoger información sobre cómo funciona nuestro cerebro, se trataría de desarrollarla de forma diferente, con dispositivos específicos que reproduzcan su funcionalidad. En todo caso, veo muy difícil sustituir a la máquina de cálculo numérico a corto plazo.

● **Además, nuestro cerebro no se guía por la misma lógica que**

las computadoras.
–Nuestro cerebro se guía de forma intuitiva y aleatoria, no lógica. Se podría introducir esa característica en el funcionamiento de las máquinas y obtener un beneficio de ello. En el Centro de Supercomputación de Barcelona vamos a desarrollar lenguajes de programación de sistemas con el objetivo de que los neurocientíficos puedan aplicarlos a las máquinas.

*Catedrático de Arquitectura de Computadoras en la Universidad Politécnica de Cataluña