

DNA en los ordenadores de futuro

JOSÉ MARÍA FERNÁNDEZ-RÚA

El conjunto de las tecnologías que, de una forma más profunda, está impulsando un acelerado cambio en la sociedad es el de la información y las comunicaciones. Dejar a un lado estas tecnologías es apartarse del progreso. Comprender y entender lo que está sucediendo ahora, con una proyección casi inmediata, es avanzar en el presente.

Así, la posibilidad de fabricar un ordenador que funcione con moléculas de DNA (ácido desoxirribonucleico) en lugar de los "microchips" de silicio ha dejado de ser un sueño inalcanzable para convertirse en una realidad. Días atrás, equipos de investigadores de diversas disciplinas de la prestigiosa Universidad de Princeton (Estados Unidos), dirigidos por el profesor Richard Lipton, han empezado esta nueva carrera por conseguir ordenadores híbridos que combinen microprocesadores convencionales y moléculas biológicas.

Entretanto, la comunidad científica sigue con expectación estos ensayos que también se realizan en la Universidad del Sur de

CIENCIA

«Equipos multidisciplinares de científicos americanos han comprobado la viabilidad de utilizar ácido desoxirribonucleico, la "molécula de la vida", para resolver cálculos matemáticos. Algunos investigadores se atreven a vaticinar que, antes de que acabe este siglo, se dispondrá de prototipos de ordenadores con computación híbrida.»

California, bajo la dirección del profesor Leonard Adleman, que han utilizado ácido desoxirribonucleico —la molécula de la vida— en un tubo de ensayo para encontrar solución a un sencillo cálculo matemático.

Como ha explicado el profesor Adleman, seleccionó un problema relativamente sencillo para hacer el mencionado cálculo, que fácilmente podía ser resuelto por una persona con conocimientos básicos de matemáticas. En pocas palabras, consistía en determinar el camino más eficaz para conectar siete localidades distintas en una pequeña área de Estados Unidos. La solución con DNA se llevó a cabo en escasos segundos. Sin embargo, los científicos emplearon varios días en analizar y desmenuzar todos los datos. Ahora el tiempo invertido en este proceso no importa, ya que se trataba de demostrar la viabilidad del avanzado sistema.

Richard Lipton, de la Universidad de Princeton, ha encontrado otra aplicación para hacer cálculos del tipo conocido como de satisfacción, donde se combinan varios elementos y variantes para elegir dentro de un mismo problema. La aportación de este profesor americano ha sido conseguir una serie de cortas cadenas de DNA para representar cada una de las posibles variables involucradas en su formulación matemática.

El investigador de Princeton se ha apresurado a vaticinar que los ordenadores biológicos tienen "el suficiente potencial como para cambiar radicalmente la forma en que los seres humanos realizamos nuestras computaciones. Es como si se hubieran abierto las compuertas de una gran presa científica. Nunca he visto un campo de investigación moverse tan rápido".

Si bien es cierto que las reacciones bioquímicas con que se hace operar al DNA tardan minutos o incluso horas, su enorme ventaja es que pueden actuar verdaderamente en paralelo. Esto es, con el suficiente número de moléculas de DNA sometidas a las precisas reacciones químicas se llevarían a cabo más operaciones simultáneas de las que podrían realizar todos los ordenadores del mundo si trabajaran al unísono.

Un dato comparativo más es que mientras un superordenador convencional, basado en tecnología electrónica, puede operar cien millones de instrucciones por segundo, un frasco de DNA puede contener cien mil millones de cadenas de ácido desoxirribonucleico, lo que multiplica la capacidad de realizar operaciones muy por encima de las posibilidades de cualquier máquina convencional.

Dicho de una forma muy rápida, todo esto es comparable con la forma en que se procede a cortar el césped en un campo de golf con sus correspondientes

«El investigador de Princeton se ha apresurado a vaticinar que los ordenadores biológicos tienen "el suficiente potencial como para cambiar radicalmente la forma en que los seres humanos realizamos nuestras computaciones".»



dieciocho hoyos. Las actuales soluciones consisten en utilizar varios corta-césped que emplean poco tiempo en segar unas briznas de hierba, pero invierten mucho más en cortar toda la zona y cumplir el objetivo. Lógicamente, este escenario cambiaría si se dispusiera de numerosos cortacésped de pequeño tamaño. A pesar de que cada uno cortase un solo tallo de césped, su número reduciría de forma sustancial el tiempo total para tener un "green" perfecto.

A pesar de estos logros, analistas de prestigio no se atreven a vaticinar una rápida aplicación de esta tecnología, aún en mantillas. Para construir un ordenador basado en DNA hay que representar su información en términos de unidades químicas del ácido desoxirribonucleico, y para realizar cálculos se requiere sintetizar secuencias particulares de DNA. Luego hay que dejarlas reaccionar en tubos de ensayo, para obtener resultados fiables.

Lo que se está haciendo en laboratorio es emplear una serie de herramientas biotecnológicas conocidas, entre ellas las que permiten identificar secuencias de DNA determinadas; cortarlas o unir las y volver a separar secuencias con particulares características.

Pero, en cualquier caso, el camino se ha despejado hasta tal punto que el premio Nobel francés Jean Marie Lehn ha logrado construir un conmutador molecular que se activa

con luz, gracias a un tipo de moléculas químicas fotocromáticas que cambian de color al estar expuestas a la luz. Una aplicación muy corriente de estos materiales son las gafas cuyos cristales se oscurecen o aclaran de forma automática, según el nivel de luz. El proceso es resultado de la capacidad que tienen los electrones para moverse alrededor de una molécula foto-crómica. Como en cualquier corriente eléctrica no es más que el movimiento de un grupo de electrones en torno a un ante-rail conductor, y su desplazamiento puede ser alterado con ayuda de la luz si ese material es una molécula fotocromática.

Jean Marie Lehn recibió el premio Nobel de Química hace ya ocho años por el desarrollo de sustancias sintéticas que imitan la acción de los antibióticos. Desde entonces orientó sus trabajos hacia el estudio de la fotosíntesis artificial.

Estos trabajos del profesor Lehn se han centrado en compuestos diarilitenos que, una vez manipulados, pueden controlar el flujo de electrones al incidir diferentes tipos de luz. Como ha dicho un colaborador de este premio Nobel, los

CIENCIA

«Para construir un ordenador basado en DNA hay que representar su información en términos de unidades químicas del ácido desoxirribonucleico, y para realizar cálculos se requiere sintetizar secuencias particulares de DNA. Luego hay que dejarlas reaccionar en tubos de ensayo, para obtener resultados fiables.»

científicos han empezado a diseñar moléculas que funcionan de igual forma que los transistores y otros componentes electrónicos.

Volviendo a Estados Unidos, al norte de Nueva York, en el "campus" de la Universidad de Syracuse el profesor Robert Ridge y un reducido equipo de científicos y estudiantes investigan las propiedades de una proteína bacteriana denominada "bacteriorrodopsina", que altera su estructura al ser expuesta a la luz. El interés por su factible utilización en informática se remonta varios años atrás, como recuerda el profesor Ridge en "Scientific American", cuando investigadores de la entonces Unión Soviética dieron los primeros pasos para estudiar la particular reacción de esta molécula ante la luz. Así las cosas, Richard Ridge ha conseguido desarrollar un dispositivo de memoria asociativa, que está basado en las propiedades halográficas de la mencionada proteína.

Si bien es cierto que harán falta aún varios estudios más en este campo concreto, es muy posible que antes de que acabe el siglo se haya conseguido un modelo de ordenador híbrido.