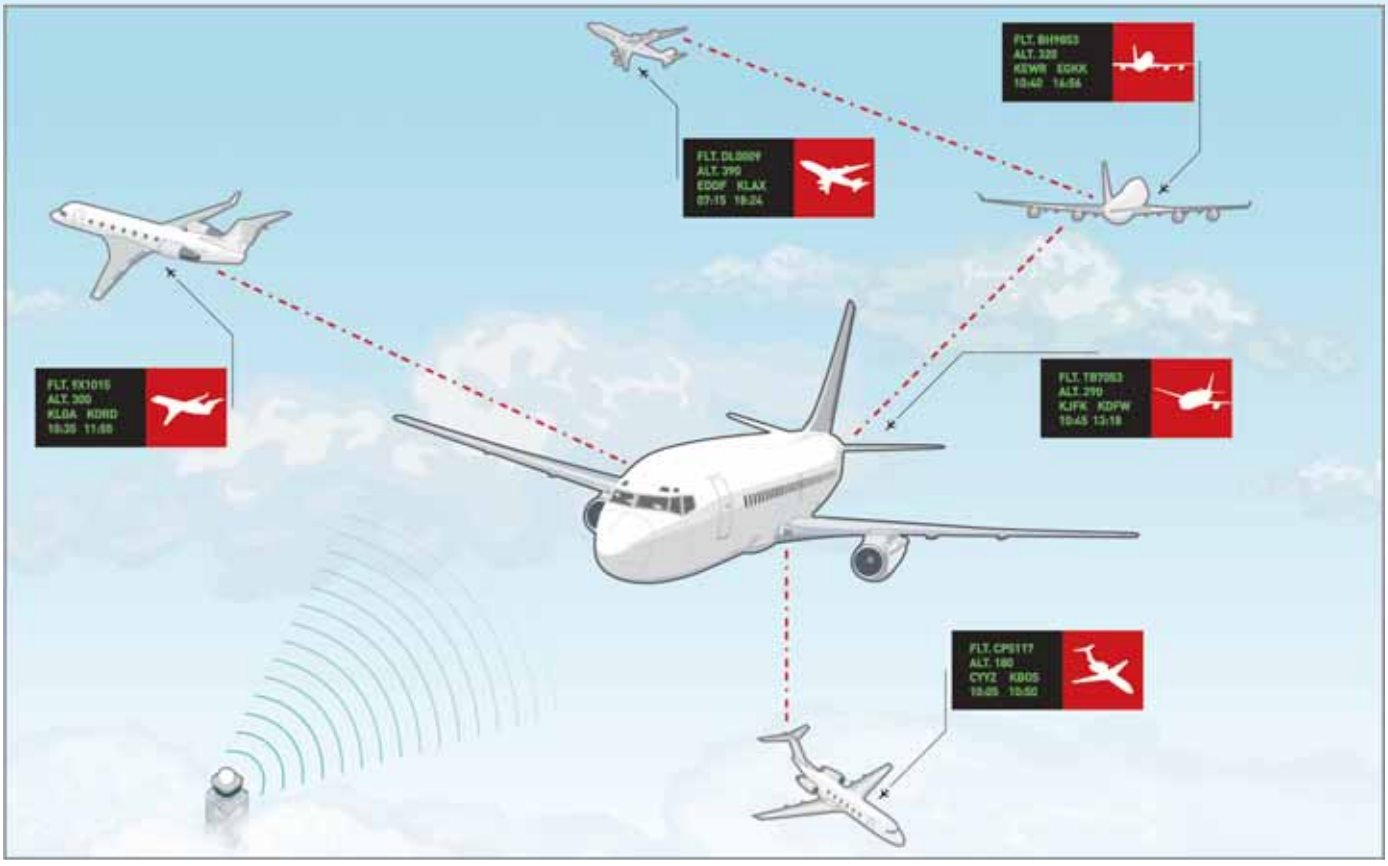
10 Tecnologías Emergentes

- ★ Redes aerotransportadas
- ★ Hilos cuánticos
- ★ Fotónica de silicio
- ★ Metabolómica
- ★ Microscopía de fuerza de resonancia magnética
- ★ Memoria universal
- ★ Fábricas de bacterias
- ★ Ambienmática
- ★ Virus de teléfonos móviles
- ★ Biomecatrónica



REDES AEROTRANSPORTADAS ILUSTRACIÓN POR +ISM

Redes aerotransportadas

AVIACION Una Internet aérea podría permitir a los aviones volar con seguridad sin necesidad de controladores en tierra. Por David Talbot

La tecnología que sostiene el sistema de control de tráfico aéreo no ha cambiado mucho en medio siglo. Los aviones siguen dependiendo de complejos sistemas de radar basados en tierra, más miles de personas que observan los ecos en las pantallas y emiten instrucciones verbales para la ejecución de despegues, aterrizajes y cambios de rumbo. El sistema es costoso, difícil de ampliar y proclive a retardos cuando se producen tormentas.

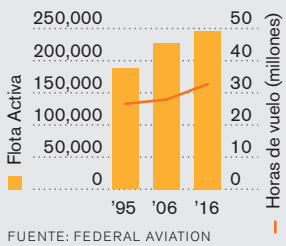
Pero es posible una forma completamente distinta de abordar este problema. Cada avión podría transmitir continuamente su identidad, posición exacta, velocidad y rumbo a otros aviones en el cielo por medio de una red aerotransportada. En este caso, el software se haría cargo de la correspondiente función, coordinando el sistema a base de emitir instrucciones a los pilotos sobre la forma de mantenerse separados, optimizar las rutas, evitar mal tiempo y ejecutar aterrizajes precisos con mala visibilidad.

A corto plazo, esta tecnología podría ahorrar tiempo a los viajeros y reducir el consumo de combustible, y, a largo plazo, podría revolucionar el transporte aéreo permitiendo que hubiese más aviones surcando el cielo sin añadir nuevas infraestructuras y personal. Un número mucho mayor de aviones pequeños podrían entrar y salir de miles de pequeños aeródromos (hay 5.400 de éstos sólo en EE.UU.), e incluso de aquellos que no tuvieran radar. "La limitación mayor al número de aviones que pueda haber en el cielo es el hecho de que los controladores de tráfico aéreo tienen que separar unos aviones de otros 'a mano'," según dice Sally Johnson, ingeniero aerospacial del Centro de Investigaciones de la NASA en Langley. "Hasta que no podamos escapar de este paradigma, nos encontraremos en los límites de lo que podemos hacer."

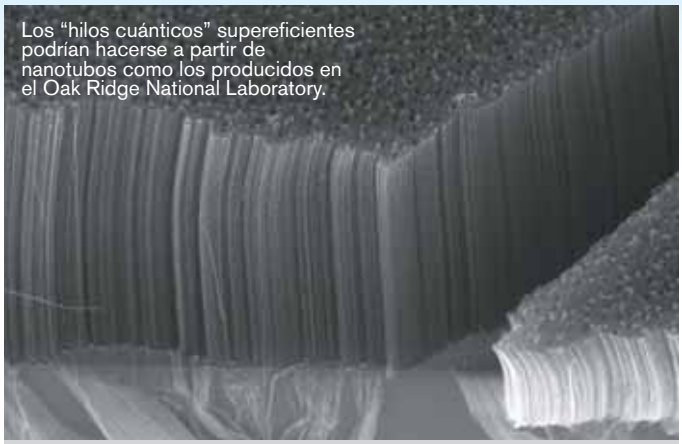
En la práctica, las redes aerotransportadas que se fundamenten en el software y en los ordenadores de cabina más que en los seres humanos para emitir instrucciones están todavía a décadas de distancia. Pero en junio, la NASA proyecta demostrar un prototipo de este sistema automático en un pequeño aeropuerto de Danville, Virginia. Un ordenador en una estación terrestre próxima al aeropuerto recibirá datos de múltiples aviones y dará a los pilotos sus posiciones iniciales, indicándoles después qué aviones van siguiendo y dónde ir si fallan en sus aproximaciones.

Previsión general de aviación

Los cielos de América se llenarán cada vez más en la próxima década a medida que se vaya multiplicando el número de aviones pequeños



FUENTE: FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION



Los "hilos cuánticos" supereficientes podrían hacerse a partir de nanotubos como los producidos en el Oak Ridge National Laboratory.

Hilos cuánticos

TRANSMISIÓN DE POTENCIA Los hilos tejidos con nanotubos de carbono podrían llevar más rápida y eficientemente la electricidad. Por Erika Jonietz

Richard Smalley juega con un tubo de plástico transparente en el que se mantiene una fina fibra de color gris oscuro. Aproximadamente de 15 centímetros de longitud, esta fibra está constituida por miles de millones de nanotubos de carbono, y de acuerdo con los químicos de la Universidad de Rice, representa el primer paso hacia un nuevo tipo de hilo que podría transformar la red eléctrica.

El laboratorio de Smalley se ha embarcado en un proyecto de cuatro años para crear un prototipo de "hilo cuántico" basado en nanotubos. Los cables hechos de hilos cuánticos deben conducir mucho mejor que el cobre. El menor peso y la mayor resistencia de los hilos permitiría también a las torres existentes llevar cables más gruesos con una capacidad diez veces mayor que la de los cables pesados e ineficientes de aluminio reforzados con acero que se utilizan hoy en la ya envejecida red eléctrica.

La finalidad es hacer un hilo con tan poca resistencia eléctrica que no disipe electricidad como calor. Según Smalley, los hilos cuánticos podrían actuar al menos tan bien como los superconductores existentes— sin necesidad de costosos equipos de refrigeración. La razón: en la escala nanométrica, las fantásticas propiedades de la física cuántica se hacen cargo del problema, y un hilo puede llevar corriente sin experimentar resistencia alguna. Pero hasta hace un par de años, nadie sabía si esta asombrosa propiedad seguiría siendo válida cuando se reuniesen los nanotubos en un sistema macroscópico. Entonces, Jianping Lu, físico de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, calculó que los electrones podrían desplazarse por un hilo de nanotubos de carbono solapados y perfectamente alineados, sin prácticamente pérdida alguna de energía.

El grupo de Smalley ya ha fabricado fibras de 100 metros de longitud consistentes en nanotubos bien alineados. Pero las fibras son mezclas de 150 tipos distintos de nanotubos, lo que limita su conductividad. El mejor hilo sería el que fuera sólo de una clase de nanotubo —idealmente el nanotubo de sillón 5,5, llamado así por la configuración de sus átomos de carbono. Las técnicas de producción existentes generan múltiples tipos de nanotubos indiscriminadamente. Pero Smalley cree que la adición de diminutos fragmentos de un solo nanotubo de carbono al comienzo del proceso podría catalizar la producción de un inmenso número de nanotubos idénticos—"clonando", en esencia, el tubo original.

En los aviones, los monitores de la cabina mostrarán a los pilotos dónde se encuentran los otros aviones, y un ordenador les dará instrucciones para guiar sus trayectorias.

Los futuros sistemas podrían ir aún más lejos: los aviones se comunicarían no sólo por medio de un ordenador en tierra (o vía satélite), sino directamente entre sí, retransmitiendo información de otros aviones de una forma parecida a la de Internet. Este avance radical de las redes aerotransportadas podría salir de la investigación patrocinada por el Pentágono —que es la comadrona de la Internet terrestre actual. La idea es que no sólo los datos de navegación, sino la información sobre los objetivos, inteligencia en tiempo real y resultados de bombardeos fluiría libremente entre aviones militares tripulados o no, dirigiéndose a vehículos en tierra, y ascendiendo y descendiendo por la cadena de mando. "Hay una columna vertebral terrestre de conexiones por hilos físicos, y habrá una columna vertebral espacial entre satélites. En lo que se refiere a los aviones de los que estamos hablando, habrá que añadir una tercera columna vertebral equivalente en el cielo," agrega Dave Kenyon, jefe de la División de Arquitecturas Técnicas del Centro de Sistemas Electrónicos de la Fuerza Aérea de los EE.UU., en Bedford, Massachusetts.

La Fuerza Aérea de EE.UU. están empezando a definir la arquitectura de una red aerotransportada y espera comenzar activamente a desarrollar y probar la propia red entre el 2008 y el 2012, dice Kenyon. Tomadas conjuntamente, la investigación militar y la investigación afín de control de tráfico aéreo sobre las redes de comunicaciones aerotransportadas podrían cambiar la forma en que viajemos en las décadas futuras.

Este chip de silicio emite luz de láser

Fotónica de silicio

OPTOELECTRÓNICA Si el material de los chips de ordenador pudiese emitir luz, se podría acelerar el flujo de datos. Por Neil Savage

Internet vive de los haces de luz. Una fibra de vidrio fina como un cabello puede transportar tantos datos como miles de hilos de cobre. Pero dentro de su ordenador, sigue siendo el cobre el que predomina. Las ventajas de la luz no se han trasladado desde las conexiones a larga distancia de Internet a los saltos cortos entre los chips de ordenador, parcialmente porque los láseres utilizados en las comunicaciones ópticas están hechos de semiconductores exóticos incompatibles con los procesos estándar para la fabricación de chips de silicio para ordenadores. A medida que los ordenadores van adquiriendo mayor velocidad, se van aproximando al límite físico de la capacidad del cobre para transmitir más información y, por tanto, necesitarán algo como la red de fibras ópticas para seguir mejorando al ritmo que esperamos

Si se logra que el silicio emita luz, habríamos encontrado la solución. La frecuencia de una señal luminosa es mucho más elevada que la de una señal eléctrica, de modo que la primera puede transportar miles de veces la misma información. La luz también vence otro problema que tienen las señales eléctricas; al irse acercando entre sí los transistores, las señales eléctricas que pasan por ellos comienzan a interferirse mutuamente, como ocurre con

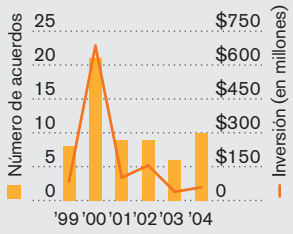
CORTESÍA DE YUHUANG WANG/UNIVERSIDAD DE RICE (HILOS); CORTESÍA DE INTEL (SILICIO)

las emisoras de radio que transmiten a la misma frecuencia. Pero la conversión del silicio en un emisor de luz ha demostrado ser un desafío extraordinariamente difícil. El problema está arraigado en una desadaptación de niveles de energía entre los electrones del silicio y sus "huecos" positivamente cargados (espacios libres entre electrones en su estructura cristalina): cuando un electrón encuentra un hueco, es más probable que libere su exceso de energía bajo la forma de vibración que de luz.

Pero en el otoño pasado, un equipo de la Universidad de California, Los Angeles, se convirtió en el primero que hizo un láser de silicio. En febrero, científicos de Intel elevaron la apuesta, informando de un láser de silicio que emite un haz continuo en lugar de por impulsos, como es necesario para las comunicaciones de datos. "Una vez identificada la pieza adecuada de física, todo encaja ya en su lugar," dice el profesor de ingeniería eléctrica de UCLA, Bahram Jalali, que hizo el primer láser de silicio.

Inversión de riesgo en compañías de fotónica

La financiación de empresas de fotónica de nueva creación llegó al máximo con la burbuja del año 2000.



FUENTE: PRICEWATERHOUSE COOPERS/ THOMSON VENTURE ECONOMICS/ NATIONAL VENTURE CAPITAL ASSOCIATION

La pieza adecuada de física es el llamado efecto Raman. Algunos fotones de luz que pasan por un material captan energía de la vibración natural de sus átomos y cambian a otra frecuencia. Jalali dispara luz desde un láser que no es de silicio contra el silicio. Debido al efecto Raman, los fotones emergen bajo la forma de un haz de láser a distinta frecuencia. Este láser de Raman es "un avance científico fundamental," dice Mario Paniccia, director del Laboratorio de Tecnología Fotónica de Intel, que está trabajando para crear los dispositivos necesarios para unas comunicaciones ópticas en silicio. Además de construir un láser, tanto él como sus colegas han creado un modulador de silicio, que les permite codificar datos en un haz de luz haciéndolo más intenso o más débil. El grupo de Paniccia está trabajando a más del doble de la velocidad a la que puede modular un haz. Ya hay establecida una infraestructura de varios miles de millones de dólares para hacer chips de silicio, con lo cual Intel cree que los láseres de silicio serán una forma rentable de aumentar el límite de velocidad de los ordenadores.

Las interconexiones entre chips basadas en fotónica deben empezar a aparecer aproximadamente dentro de cinco años, según los investigadores. La finalidad última es permitir la comunicación por ondas de luz entre componentes del mismo chip, lo cual está a varios años todavía de distancia. Philippe Fauchet, profesor de óptica de la Universidad de Rochester, cree que las comunicaciones ópticas en chip requerirán un láser de silicio activado por electricidad, lo que sería más económico y menos complicado que uno que dependa de un láser exterior. Si este láser pudiera construirse, se conseguiría que todas las cosas, desde los superordenadores en extremos opuestos del globo hasta los más diminutos transistores, pudiesen hablarse entre sí a la velocidad de la luz..

Resonancia magnética de microscopia de fuerza

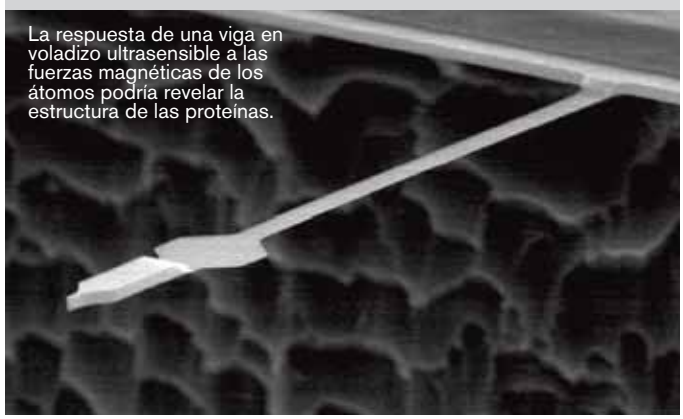
IMÁGENES La promesa es una representación tridimensional del mundo molecular. Por David Rotman

En nanotecnología y en biología molecular, los investigadores se ven seriamente limitados por la incapacidad de observar los átomos y las moléculas en tres dimensiones. Por ejemplo, las proteínas se pliegan en configuraciones complejas que, en muy buena parte, son invisibles para los biólogos que intentan determinar las funciones de las biomoléculas.

Por ello, los investigadores están trabajando para desarrollar un procedimiento que pueda permitir una vista tridimensional del nanomundo. Esta tecnología —que se llama microscopia de fuerza de resonancia magnética (MRFM)—es un híbrido de imagen de resonancia magnética (MRI) y microscopia de fuerza atómica (AFM), que se utiliza ampliamente en la nanotecnología. Los físicos del Centro de Investigaciones de Almaden que tiene IBM en San José, California, dirigidos por Daniel Rugar, usaron recientemente la MRFM para detectar la débil señal magnética —el "spin"— de un único electrón. Aunque el cumplimiento sigue estando muy lejos del propósito, que es conseguir una instantánea tridimensional de un átomo o molécula, se trata de un avance crítico para demostrar que la MRFM podría realizar imágenes a escala atómica. La MRFM actúa suspendiendo una diminuta punta magnética del extremo de una viga en voladizo ultrasensible que se flexa en respuesta incluso a una fuerza extraordinariamente pequeña. En las condiciones apropiadas, la fuerza magnética entre la punta y un electrón hace cambiar las vibraciones de la viga de una forma medible. El escaneado de una molécula en una configuración cuadriculada tridimensional podría generar, teóricamente, una imagen.

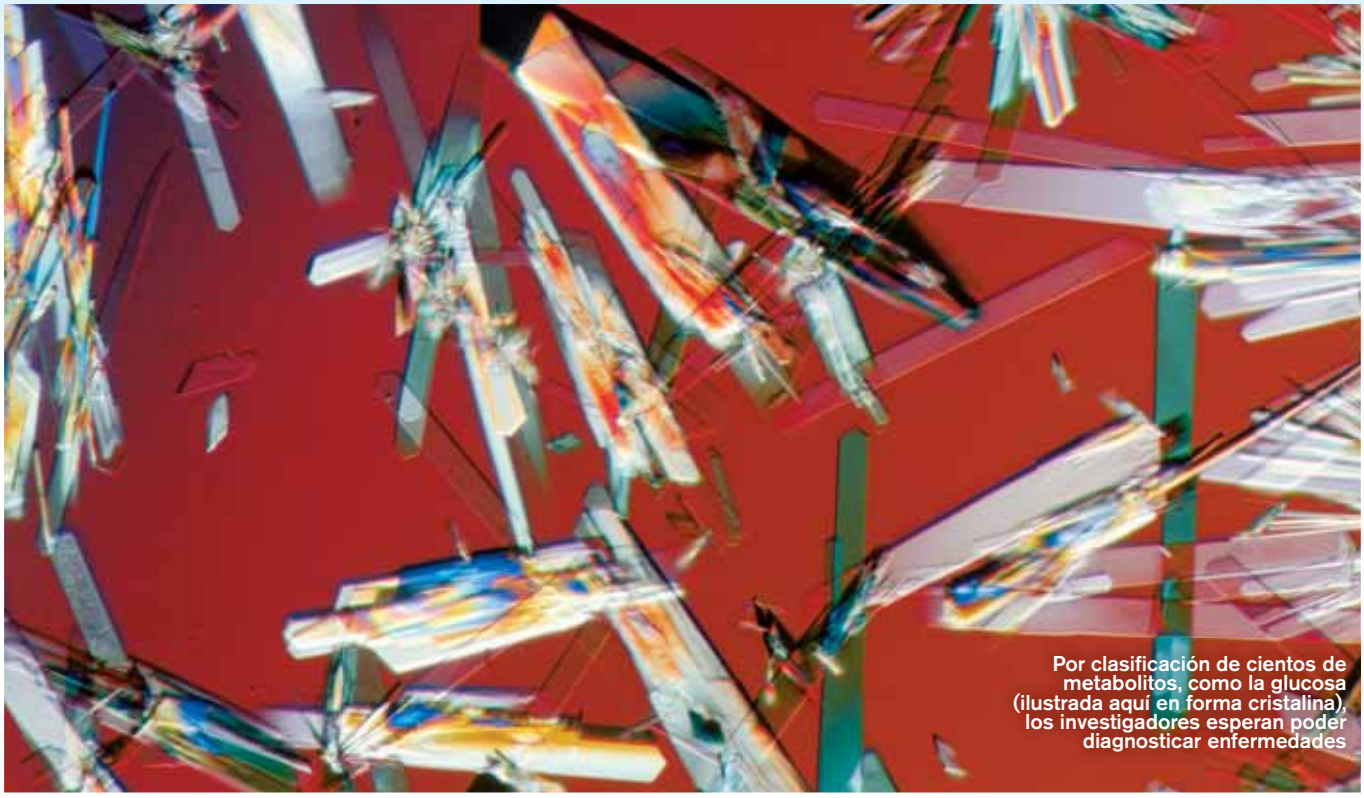
Ayudando a los investigadores farmacéuticos más directamente a determinar las estructuras de las proteínas, la MRFM podría ofrecer pistas valiosísimas para el desarrollo de medicamentos más seguros y más efectivos. La técnica estándar para determinar la compleja estructura tridimensional de las proteínas implica la cristalización de las mismas y después el análisis de la figura de difracción de los rayos X que rebotan en los átomos del cristal. Pero no todas las proteínas cristalizan, y descifrar las imágenes de difracción de rayos X es laborioso y difícil.

Los investigadores de IBM han desarrollado el microscopio de tunelado de escaneado, que proporciona imágenes de átomos, y coinventado la AFM, que se ha convertido en un medio estándar para la manipulación a escala atómica, haciendo posible mucho de la nanotecnología. No es seguro que la MRFM pueda tener el mismo impacto. Pero el resultado experimental de IBM es una noticia estimulante para las personas que ya están desesperadas por disponer de una visión más clara y completa del mundo atómico y molecular.



La respuesta de una viga en voladizo ultrasensible a las fuerzas magnéticas de los átomos podría revelar la estructura de las proteínas.

CORTESÍA DE IBM



Por clasificación de cientos de metabolitos, como la glucosa (ilustrada aquí en forma cristalina), los investigadores esperan poder diagnosticar enfermedades

METABOLÓMICA FOTOGRAFÍA DE EYE OF SCIENCE

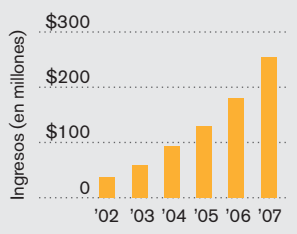
Metabolómica

MEDICINA Una nueva herramienta de diagnóstico podría permitir diagnosticar enfermedades con mayor anticipación y más fácilmente. Por Corie Lok

En su búsqueda por desarrollar pruebas de diagnóstico médico más precisas, los investigadores están entrando en un nuevo campo llamado metabolómica, consistente en el análisis de miles de pequeñas moléculas, como azúcares y grasas, que son productos del metabolismo. Si la información metabolómica pudiese trasladarse a pruebas de diagnóstico, podría hacerse el diagnóstico de muchas enfermedades con mayor anticipación, rapidez y precisión.

Previsiones de ingresos en el mercado de la metabolómica

La venta de software metabolómico, hardware analítico, y sistemas integrados alcanzará los 255 millones de dólares en 2007.



FUENTE: FRONT LINE STRATEGIC CONSULTING

Los médicos han venido midiendo unos pocos metabolitos durante décadas para decir qué es lo que va mal con los pacientes; un ejemplo familiar es la glucosa en la diabetes. Los investigadores de metabolómica, sin embargo, clasifican cientos de moléculas para extraer una docena de ellas, poco más o menos, que puedan servir como marca de identificación de una enfermedad particular. "Esperamos que muchas enfermedades tengan huellas metabólicas que podamos medir," dice Maren Laughlin, codirector de una nueva iniciativa metabolómica de los Institutos Nacionales de Salud (NIH). En principio, los investigadores de metabólica están buscando marcas de identificación de condiciones tales como el autismo y la enfermedad de Huntington.

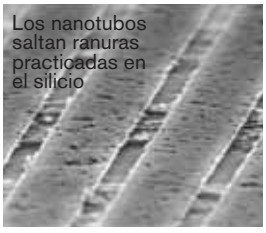
La metabolómica es, en cierto modo, una ramificación natural de recientes avances en la genómica y proteómica, que han permitido a los investigadores empezar a identificar muchos de los genes y proteínas que intervienen en las enfermedades. Ahora, los investigadores están dándose cuenta de que necesitan estudiar los metabolitos de la misma forma sistemática para disponer de una imagen completa de los procesos corporales. Y un nuevo software y unos ordenadores cada vez más potentes están contribuyendo a conseguirlo.

Unas cuantas compañías pequeñas pretenden poder colocar en el mercado dentro de varios años sus pruebas de diagnóstico basadas en los metabolitos. Metabolon de Research Triangle Park, (Carolina del Norte), por ejemplo, está trabajando con el Hospital General de Massachusetts en busca de marcadores metabólicos de la esclerosis lateral trófica (ALS), o enfermedad de Lou Gehrig, para la que no existen análisis de sangre concluyentes. Para determinar el perfil bioquímico de la ALS, los investigadores analizan más de 1.000 moléculas en muestras de sangre del paciente. Utilizando un nuevo software para examinar las montañas de datos existentes, encontraron 13 productos químicos que aparecían invariablemente a altos niveles en pacientes de ALS. Si un número mayor de pruebas humanas confirmara este perfil de 13 productos químicos como indicador preciso de la ALS, se podría formar la base de un análisis de sangre rápido y fácil de esta enfermedad

CORTESÍA DE NANTERO

mortal. Otra compañía, Phenomenome Discoveries of Saskatoon, Saskatchewan, está desarrollando diagnósticos basados en metabolitos de la enfermedad de Alzheimer y del trastorno bipolar.

El uso de metabolitos como marcadores de enfermedades presenta inconvenientes. Sus concentraciones tienden a fluctuar, porque dependen mucho de la dieta; los médicos, por consiguiente, tendrán que asegurarse de que las muestras se toman en los pacientes cuando éstos se hallan en las condiciones adecuadas. Pero esto es aplicable también a muchas de las pruebas de diagnóstico existentes, dice Arthur Castle, el otro codirector de la iniciativa metabolómica de los NIH. Los metabolitos pueden también demostrar que no son los mejores marcadores de todas las enfermedades; en algunos casos, los análisis de proteínas pueden ofrecer un diagnóstico más fiable. No obstante, la metabolómica permitirá a los investigadores tener una idea más amplia de los complejos cambios que se producen en cientos de moléculas cuando comienza a desarrollarse una enfermedad —lo cual, aunque no ayude, vendrá a sumarse a la totalidad de nuestros conocimientos médicos.


Los nanotubos saltan ranuras practicadas en el silicio

Memoria universal

NANOELECTRÓNICA Los nanotubos hacen posible el almacenamiento ultradenso de datos. Por Gregory T. Huang

Greg Schmergel, director general de Nantero, tiene una galleta circular de silicio, del tamaño aproximado de un disco compacto, sellada en un contenedor acrílico. Se trata de una pieza de hardware que almacena 10.000 millones de bits de información digital, pero lo notable de ello es la forma en que lo hace. Cada bit se codifica no por la carga eléctrica en un elemento del circuito, como ocurre con la memoria electrónica convencional, ni por la dirección de un campo magnético, como en las unidades de disco duro, sino por la orientación física de estructuras a escala nanométrica. Esta tecnología podría eventualmente permitir almacenar cantidades inmensamente mayores de datos en ordenadores y dispositivos móviles. Los expertos estiman que dentro de 20 años usted podrá adaptar en un dispositivo de bolsillo el contenido de todos los DVDs hechos hasta ahora en su ordenador portátil o almacenar un fichero digital conteniendo todas las conversaciones que haya oído hasta el presente.

El procedimiento de Nantero es parte de un esfuerzo más amplio para desarrollar una "memoria universal "—es decir, sistemas de memoria de la próxima generación que son ultradensos y de baja potencia y que podrían reemplazar todo, desde la memoria flash de las cámaras digitales hasta las unidades de disco duro. La tecnología de Nantero se basa en la investigación que Thomas Rueckes, jefe científico de la compañía Woburn, Massachusetts, hizo como estudiante graduado en la Universidad de Harvard. Rueckes notó que ninguna de las tecnologías de memoria existentes parecía que pudieran demostrarse adecuadas a la larga. La memoria de acceso directo (RAM) estática y dinámica utilizada en los ordenadores portátiles y en los PCs, es rápida, pero requiere demasiado espacio y potencia; la memoria flash es densa y no volátil —no necesita potencia para mantener los datos —pero es demasiado lenta para los ordenadores. "Estamos pensando en una memoria que combine todas las ventajas," dice Rueckes.

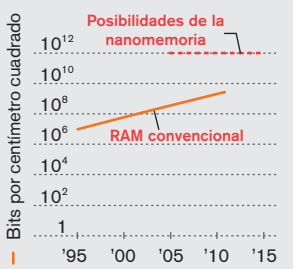
La solución es una memoria cuyas celdas están formadas por nanotubos de carbono, cada uno de los cuales tiene menos de una décima de milésima de la anchura de un cabello humano, estando suspendido unos cuantos nanometros sobre un electrodo. Esta posición por defecto, sin que circule corriente eléctrica entre los nanotubos y el electrodo, representa un 0 digital. Cuando se aplica una pequeña tensión a la celda, los nanotubos se flexan por el centro, tocan el electrodo y completan un circuito —almacenándose de este modo un 1 digital. Los nanotubos se mantienen donde se encuentran incluso cuando la tensión está desconectada. Esto podría significar la activación instantánea de los PCs y posiblemente el fin de la memoria flash; la elevada densidad de almacenamiento de esta tecnología llevaría también capacidades de memoria mucho mayores a los dispositivos móviles. Nantero afirma que el último refinamiento de la tecnología, según el cual cada nanotubo codifica un bit, permitiría el almacenamiento de trillones de bits por centímetro cuadrado —miles de veces más denso que lo que es posible hoy. (Como comparación, un DVD típico mantiene menos de 50.000 millones de bits en total.) La compañía no está todavía, sin embargo, cerca de ese límite, sus prototipos sólo almacenan unos 100 millones de bits por centímetro cuadrado.

Nantero se ha asociado a fabricantes de chips, como es, por ejemplo, LSI Logic con sede en Milpitas, California, para integrar su memoria de nanotubos a circuitos de silicio. La memoria se halla situada sobre la parte superior de una capa de transistores convencionales que leen y escriben datos, y los nanotubos se procesan de tal forma que no contaminan los circuitos de acceso. A fines de 2006, según predice Schmergel, los socios de Nantero deberán haber producido muestras de chips de memoria de nanotubos. Las primeras aplicaciones pueden aparecer en ordenadores portátiles y en PDAs. Sin embargo, la finalidad última es sustituir todo el almacenamiento en memoria y disco de todos los ordenadores.

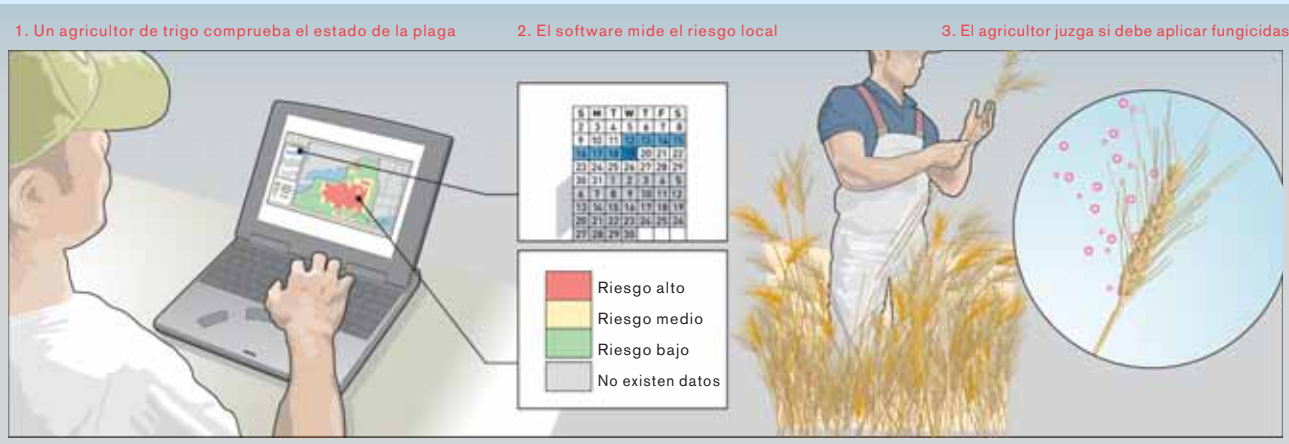
La suspensión de los nanotubos no es sólo la única forma de construir una memoria universal. Hay otras estrategias que incluyen la memoria magnética de acceso directo, tras la cual están Motorola e IBM, y la memoria molecular, en cuya investigación Hewlett-Packard se encuentra a la cabeza. Pero los expertos de la industria están observando con precavido optimismo los progresos de Nantero. "Tienen un procedimiento muy bueno y están muy por delante de cualquier otro," dice Ahmed Busnaina, profesor de ingeniería eléctrica de la Universidad del Nordeste y director del Centro de Nanofabricación de Alta Velocidad financiado por la Fundación Científica Nacional. Si tiene éxito, esta nueva clase de memoria podría poner instantáneamente en la punta de sus dedos un mundo de datos allá donde vaya..

Capacidad de memoria

La capacidad de almacenamiento de la nanomemoria ofrece la posibilidad de dejar pequeña a la tecnología RAM de semiconductores que se utiliza actualmente.



FUENTE: SEMATECH



AMBIENMÁTICA ILUSTRACIÓN DE +ISM

Ambienmática

MEDIO AMBIENTE Las previsiones informáticas aumentan la producción agrícola y la diversidad de las especies. Por Wade Roush

Los científicos medioambientales tratan a los ordenadores como viejos amigos. Los llevan usando desde hace mucho tiempo para "hincar el diente" a los datos que recogen en el campo con el propósito de determinar la topografía de los hábitats de las especies en peligro o predecir las consecuencias de las emisiones de gases de efecto invernadero sobre el clima global. Pero hay tres tendencias que están haciendo progresar la tecnología de la información desde la periferia de los estudios medioambientales hasta su auténtico núcleo, de acuerdo con los defensores de un nuevo campo llamado informática medioambiental, o ambienmática.

En primer lugar, existe una reciente avalancha de datos brutos sobre el medio ambiente, producto de sensores en red que controlan ecosistemas en tiempo real. En segundo lugar, hay un aumento de normas de Internet, como, por ejemplo, la Extensible Markup Language (XML), que pueden asociar entre sí datos almacenados en distintos formatos y en diferentes lugares. La tercera tendencia —que es el decreciente coste de la potencia de los ordenadores —significa que los investigadores pueden utilizar equipos de sobremesa económicos para hacer análisis y simulaciones que en otro tiempo requerían superordenadores. Lo mismo que el invento de los secuenciadores de genes rápidos de hace una década dio lugar a la bioinformática, una nueva riqueza de datos sobre los océanos, la atmósfera y la tierra está conduciendo a un conjunto más amplio de medios de detección, simulación y representación—y es de esperar que con ellos se consigan predicciones más fiables sobre el futuro.

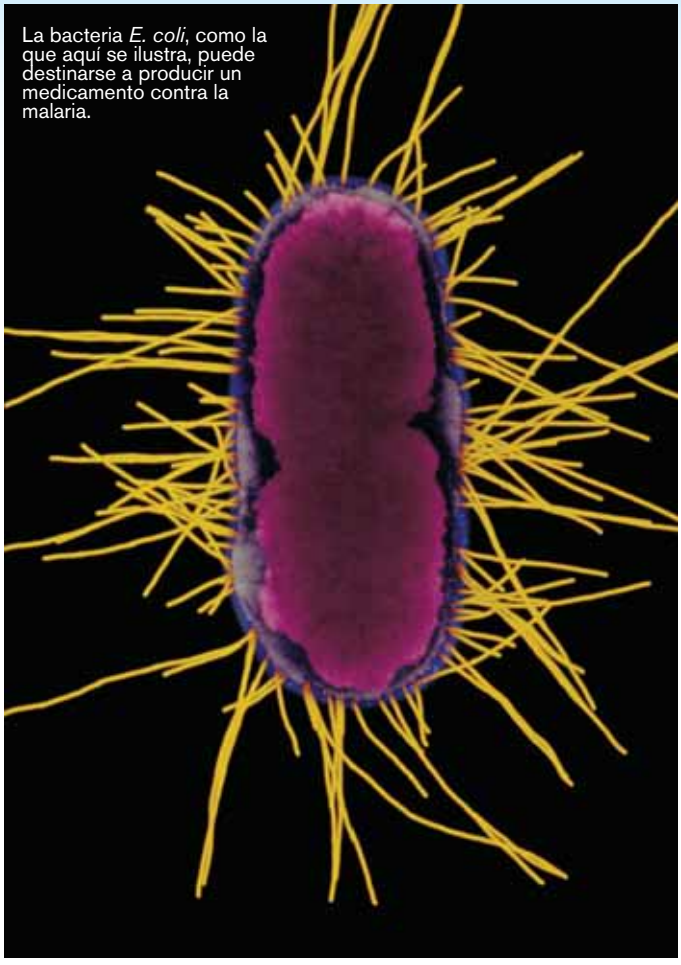
El modelado medioambiental, por supuesto, no es nuevo: la ratificación del Protocolo de Kioto se vio parcialmente estimulada por modelos climáticos globales que predicen unos aumentos medios de temperatura de 1°C a 6°C en el próximo siglo. Pero estos modelos climáticos a gran escala y largo alcance no contribuyen a resolver problemas más inmediatos y locales —como, por ejemplo, si la humedad este mes en Butler County, Pennsylvania, significará que los agricultores deben aplicar fungicidas con anticipación para evitar infecciones. En el Centro de Informática Medioambiental de la Universidad del Estado de (Pennsylvania), el investigador Douglas Miller está volcando los datos procedentes de estaciones meteorológicas a través de los distintos estados que cultivan trigo en un programa basado en la Web que puede predecir en qué lugar puede atacar una devastadora infección de hongos del trigo llamada plaga de la cabeza del fusarium. Los agricultores pueden registrarse en un sitio web e introducir sus posiciones y las fechas de floración de sus cosechas para así obtener mapas locales donde se muestren, codificados por colores, los niveles de riesgo. "Estamos poniendo la información medioambiental en las manos de la gente para que pueda tomar decisiones," dice Miller.

La ambienmática está incluso contribuyendo a controlar el crecimiento urbano. En el condado de San Diego, los funcionarios han recopilado una detallada base de datos geográficos y biológicos para fijar la situación en que se encuentran los embalses de primavera —que son aquellos que se llenan de agua de lluvia en invierno y primavera y que se hacen huéspedes de las cepas de especies más en peligro, como son el camarón diáfano de San Diego, por lo que merecen la mayor protección. La ciencia es raramente la impulsora principal de la gestión del terreno o de otras decisiones que afectan al entorno natural, pero la ambienmática puede hacer más difícil que nunca para los políticos eludir las implicaciones a largo plazo de las decisiones que estén dispuestos a tomar.

Fábricas de bacterias

FARMACÉUTICA El reacondicionamiento del metabolismo de un microbio podría permitir conseguir un medicamento económico contra la malaria.
Por Erika Jonietz

En los valles de China Central, se cultiva una hierba parecida al helecho, llamada ajenjo dulce, en campos anteriormente dedicados al trigo. La planta es la única fuente de la artemisinina, un medicamento que es casi cien por cien efectivo contra la malaria. Pero aun cuando son cada vez más los agricultores que cultivan esta planta, la demanda de la artemisinina excede la oferta, llevando los costes a un nivel que la pone fuera del alcance de muchos de los 500 millones de personas afectadas anualmente por la malaria. El bioingeniero Jay Keasling de la Universidad de California, Berkeley, pretende resolver el problema del suministro —y reducir el coste del tratamiento a menos de 25 centavos de dolar



La bacteria *E. coli*, como la que aquí se ilustra, puede destinarse a producir un medicamento contra la malaria.

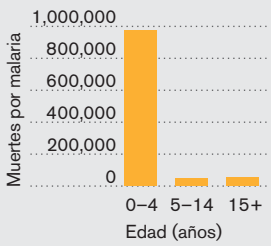
FÁBRICAS DE BACTERIAS FOTOGRAFÍA DE KWANGSHIN KIM

—mediante la producción en gran cantidad del compuesto en bacterias especialmente concebidas.

Los esfuerzos de Keasling son un ejemplo de ingeniería metabólica, campo en el que los investigadores intentan optimizar los complejos procesos en virtud de los cuales una célula produce o rompe una sustancia particular. Estos procesos se fundamentan en la dirección paso a paso de los genes; el cambio incluso de un gen puede alterar el resultado. La mayor parte de la ingeniería metabólica se ha enfocado previamente en la modificación de los procesos naturales de una célula insertando, mutando o eliminando unos pocos genes clave. Según James Collins, ingeniero biológico de la Universidad de Boston, "lo que Jay está haciendo es un poquito más radical": crear vías metabólicas enteramente nuevas integrando en un microbio anfitrión genes múltiples procedentes de diferentes organismos.

Impacto sobre la malaria

La inmensa mayoría de las víctimas de malaria son niños de menos de cinco años que viven en África.



FUENTE: ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

Keasling inició su proyecto de artemisinina insertando un conjunto de genes de levadura en la bacteria común E. coli. Estos genes inducen a la bacteria a convertirse en precursora química de los terpenos —familia de compuestos a los que pertenece la artemisinina. La adición de otros dos genes hace que la bacteria se haga precursora específica de la artemisinina. La introducción de unos pocos genes más del ajenjo dulce debería permitir que el microbio haga ácido artemisínico, que sólo está a un paso químico de la artemisinina. Pero como la E. coli no produce normalmente estos productos químicos, cada paso del proceso tendrá que ser cuidadosamente vigilado y optimizado. "Hay todavía mucha ingeniería por delante," dice Keasling.

Una subvención de 42,6 millones de dólares concedida por la Bill and Melinda Gates Foundation vendrá en ayuda de este problema. En diciembre, la fundación concedió el dinero a Keasling, o sea, a su empresa de nueva creación Amyris Biotechnologies de Emeryville, California, y al Institute for OneWorld Health de San Francisco, que es una entidad sin ánimo de lucro, cuya finalidad es tratar de conseguir la aprobación de la Administración de Alimentación y Medicamentos de los EE.UU. dentro de cinco años para la artemisinina derivada de bacteria.

La promesa de fábricas de bacterias no termina con la artemisinina. Amyris Biotechnologies espera adaptar la vía precursora de terpenos de Keasling para hacer prostratin, que es un compuesto anti-HIV muy prometedor obtenido de la corteza del árbol mamala de Samoa. Con diferentes modificaciones en esa vía, la bacteria podría hacer también el producto paclitaxel, medicamento para combatir el cáncer de mama que se vende bajo la marca Taxol y que ahora se aísla del árbol tejo.

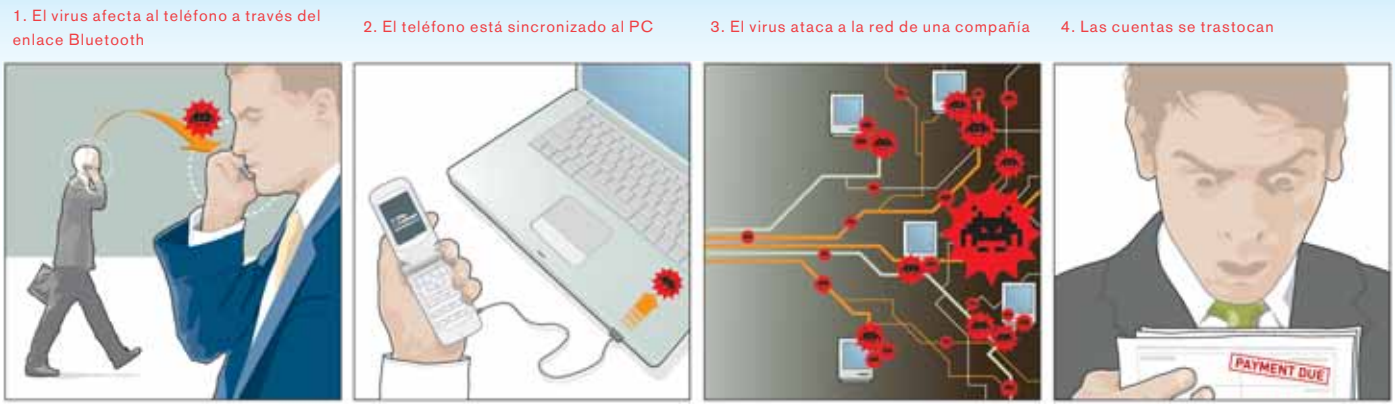
Por último, según cree Keasling, nuevas tecnologías para analizar y comprender las vías celulares permitirán a los investigadores concebir microbios que produzcan una inmensa gama de productos químicos, desde medicamentos hasta plásticos. Y, a diferencia de la ingeniería química convencional, las bacterias hacen su trabajo con limpieza y sin requerir ni producir compuestos perjudiciales para el medio ambiente. "Disponemos de todas estas grandes herramientas," dice Keasling. "Ahora podemos empezar a aplicarlas para resolver este problema particular: cómo crear una célula que haga las clases de productos químicos que deseamos que haga."

Virus de teléfonos móviles

TELECOMUNICACIONES Los dispositivos inalámbricos captan un código erróneo a través del aire y después infectan sistemas informáticos que supuestamente son seguros. Por Stu Hutson

ValleZ ha desencadenado una epidemia digital—o quizás lo que está haciendo es producir una temprana inoculación.

ValleZ es el nombre on line de un programador informático español de 24 años de edad que, en junio del año pasado, escribió su primer programa malintencionado, el gusano Cabir, cuyas víctimas eran los teléfonos móviles. Ahora, los expertos en seguridad temen que el deseo constante de integrar los teléfonos móviles a todos los aspectos de nuestras vidas diarias pudiera llegar a convertirlos en perfectos portadores de enfermedades digitales. Bruce Schneier, fundador y director de tecnología de Counterpane Internet Security en Mountain View, California, evalúa



VIRUS DE TELÉFONOS MÓVILES ILUSTRACIÓN POR +ISM

la amenaza seriamente: "Estamos arreglados," dice.

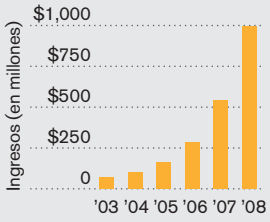
O quizás no, porque ValleZ es miembro de una trama internacional de programadores denominada 29A, que está especializada en software malintencionado, o como también se llama "malware." Estos "éticos aficionados" envían sus creaciones a laboratorios de seguridad para que los expertos puedan investigar los procedimientos de cura." El Cabir fue una forma de decir que las personas dedicadas a estos antivirus deben observar el problema," dice ValleZ, al cual ha ido siguiendo, hasta encontrar su origen, la revista Technology Review a través del correo electrónico.

ValleZ ha compartido el código de su versión original, no malintencionada del gusano con otros miembros de 29A. Poco después, éste se pasó a un programador brasileño que colgó en diciembre su propia variante en su sitio web. Ahora, los chicos malos de otros lugares del globo están creando nuevas versiones que se fusionan a otro malware y que permiten bloquear los teléfonos o hacer llamadas automáticas a números equivocados. Desde marzo, la compañía de seguridad F-Secure con base en Helsinki, Finlandia, informó que han aparecido en 14 países 15 variantes del Cabir.

El Cabir se propaga por el aire como una enfermedad a través de conexiones inalámbricas Bluetooth, que es un medio popular de transferir datos entre teléfonos móviles en estrecha proximidad y cualquier otra cosa, desde otros teléfonos a sistemas de navegación GPS de automóviles. Incluso los investigadores de antivirus se han mostrado preocupados de que los virus en examen pudieran propagarse inalámbricamente a dispositivos móviles fuera de las mismas puertas de sus laboratorios. Travis Witteveen, vicepresidente de división norteamericana de F-Secure, dice que su compañía lleva ahora su laboratorio principal de seguridad móvil desde un antiguo refugio militar contra bombardeos.

Mercado global para el software de seguridad de los teléfonos móviles

La amenaza de virus y de irrupciones podría multiplicar el mercado de productos de seguridad móviles por diez más entre 2004 y 2008.



FUENTE: IDC

La tarea del gusano de los teléfonos móviles podría ser tan sencilla como atacar su agenda de direcciones de usted o lanzar un costoso spam y perturbador de mensajes de texto. O también podría montar un ataque de "negación de servicio" contra un proveedor de servicios inalámbricos, haciendo que cualquier teléfono marque rápidamente muchos números consecutivamente. Cuando las personas empiecen a usar sus teléfonos móviles "inteligentes" para entrar en las redes informáticas, el daño causado por el malware podría hacerse aún más grave. Si, como se promete, los teléfonos móviles empezarán pronto a servir como dispositivos de pago, una consecuencia podría ser que el malware móvil averiguase su identidad y se introdujera directamente en su línea de crédito. Teóricamente, el teléfono del contable de una sociedad podría infectarse uno de estos gusanos y, estando después sincronizado a un PC, dejarlo suelto en la propia red de la compañía, produciendo un verdadero "lío" de cuentas.

Y el malware móvil podrá infectar los sistemas no vulnerables a los virus convencionales. El propietario de un automóvil podría conectar su teléfono habilitado con Bluetooth al ordenador de su automóvil para poder controlar el teléfono mediante botones situados en su propio volante. Al circular por la carretera, su teléfono podría conectarse con el de otro automóvil que pasase. De pronto, su sistema de navegación empezaría a fallar. "Este tipo de amenaza es probablemente inevitable," dice Schneier. En el futuro, los automóviles incluirán sistemas informáticos que permitan el diagnóstico remoto de los problemas. Deben mantenerse físicamente separados del hardware que regula los sistemas mecánicos —por ejemplo, el que realiza las calibraciones —para que el virus no cause el fallo de los controles de la dirección o de los frenos.

La protección contra este incipiente peligro está empezando ya a aparecer. Symbian, la compañía cuyo sistema operativo de dispositivos móviles ha sido tomado como objetivo por todos los virus de teléfonos móviles hasta ahora, ha lanzado una versión de su software que concede el acceso Bluetooth sólo a programas marcados con identificaciones digitales seguras. El software antivirus no está actualmente incorporado al software preinstalado en la mayoría de los teléfonos móviles comprados con carácter privado y, por tanto, se encuentra casi exclusivamente en los teléfonos de carácter comercial. Pero las compañías como McAfee e InnoPath Software están desarrollando formas fáciles para que los consumidores individuales descarguen el software antivirus.

De acuerdo con la firma de investigación IDC, el gasto en seguridad móvil saltará desde unos 100 millones de dólares en 2004 a casi mil millones en 2008 –yendo una parte importante de esta cantidad a la protección antivirus.

ValleZ dice que ha dejado la codificación del malware móvil—por lo menos, por un cierto tiempo. Por supuesto, esto no va a detener a otros de tramar sus propias plagas electrónicas. Ya a fines de febrero se encontró otro virus de móviles, completamente nuevo y más virulento, el CommWarrior. Envía costosos mensajes multimedia, pero contiene tantos errores que no plantea una amenaza seria. La siguiente pieza de código malintencionado, sin embargo, puede no ser un ejercicio de aviso ni una plaga autoinvalidable, sino un ataque en toda regla al mundo de los equipos inalámbricos.

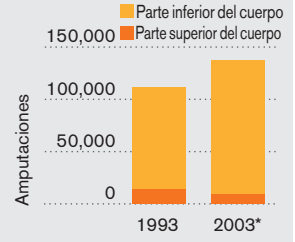
Biomecatrónica

PROTÉTICA La adaptación de la robótica al sistema nervioso crea una nueva generación de miembros artificiales que funcionan como si fueran reales. Por Corie Lok

Las prótesis convencionales de pierna hace frecuentemente tropezar y caer a sus usuarios, en especial a los amputados por encima de la rodilla. Hugh Herr, profesor de Media Laboratory del MIT, está construyendo prótesis más fiables que los usuarios pueden controlar con mayor precisión. Algunas de las más recientes prótesis de rodilla del mercado tienen ya microprocesadores incorporados a las mismas que pueden ser programados para contribuir a que los miembros se muevan con mayor naturalidad. Pero Herr ha recogido esta idea para dar un paso adelante más, y ha desarrollado una rodilla con sensores incorporados que pueden medir la forma en que la rodilla se flexa, así como el grado de fuerza que el usuario aplica a la misma mientras va andando. Esta rodilla artificial—recientemente comercializada por la compañía islandesa Össur –contiene también un chip de ordenador que analiza los datos del sensor para crear un modelo de la forma de andar del usuario, y adaptar el movimiento y la resistencia de la rodilla en función de la misma. Ahora Herr está trabajando para distribuir esos sensores más allá de la articulación de la rodilla, utilizándolos con el propósito de detectar no simplemente las fuerzas mecánicas del cuerpo, sino también las señales neurales procedentes de los músculos cercanos a la articulación.

Tendencia de las amputaciones

De acuerdo con los Centros de Control y Prevención de Enfermedades de los EE.UU., hasta 1996 vivían en los EE.UU.1,2 millones de personas que habían perdido sus miembros. Desde entonces, la epidemia de diabetes ha elevado el número de amputaciones.



NÚMERO DE ALTAS HOSPITALARIAS EN LOS EE.UU. POR AMPUTACIONES. *ESTIMADO.
FUENTE: CENTERS FOR DESEASE CONTROL AND PREVENTION

Este trabajo forma parte de una disciplina emergente llamada biomecatrónica, según la cual los investigadores están construyendo prótesis robóticas que pueden comunicarse con los sistemas nerviosos de los usuarios. Dentro de cinco a siete años, según predice Herr, los pacientes con lesiones de columna vertebral podrán mover sus miembros de nuevo controlando los exoesqueletos robóticos amarrados a los mismos (o, al menos, en un escenario de investigación). La biomecatrónica está recibiendo más atención ahora, en parte debido a la Guerra de Irak, que está devolviendo a los EE.UU. numerosos soldados con lesiones discapacitadoras. Herr, que dirige el grupo de biomecatrónica de Media Lab, forma parte de un nuevo proyecto de investigación de 7,2 millones de dólares dirigido por el Departamento de Asuntos de Veteranos (VA) de los EE.UU. para desarrollar nuevas tecnologías en beneficio de las personas con amputaciones y que han perdido sus miembros como resultado de lesiones en combate.

BIOMECATRÓNICA ILUSTRACIÓN POR +ISM

Herr, que sufre una doble amputación de piernas, proyecta convertirse él mismo en la primera persona objeto de prueba de su último prototipo de prótesis de tobillo. A principios del año próximo, se implantarán al menos tres pequeños sensores en los músculos de una de sus piernas por debajo de la rodilla. Al flexar Herr los músculos de la pierna tal como antes movían su tobillo, estos sensores medirán la actividad eléctrica de tales músculos y transmitirán esa información a un chip de ordenador en la prótesis del tobillo, la cual traducirá los impulsos en instrucciones para los motores del tobillo. Herr espera poder mover el tobillo activando los músculos residuales próximos a la articulación y apreciando la forma en que responde, lo mismo que ocurriría con una articulación natural. La comunicación no será sólo en un sentido. Herr deberá también poder detectar la posición del tobillo mediante las vibraciones que procedan de la articulación. "Consideramos este trabajo como extraordinariamente prometedor," dice Roy Aaron, profesor de ortopedia en la Brown Medical School y que dirige el proyecto VA.

Habiendo perdido la parte inferior de sus piernas por congelación haciendo alpinismo cuando era adolescente, Herr dice que está ansioso por ensayar este nuevo dispositivo. "Yo creo que será perfecto para volver a controlar mis tobillos," dice. La visión de Herr de este campo es la de combinar la biomecatrónica con la ingeniería de los tejidos y crear miembros hechos de materiales artificiales y de tejido humano. Herr dice, "Creo que, inevitablemente, terminaremos con dispositivos híbridos." ■