

Una mirada a las nuevas memorias electrónicas no volátiles

La utilidad de las memorias electrónicas

Usamos *memorias electrónicas* muy frecuentemente en nuestras vidas. La computadora de escritorio, una laptop o tablet, un pendrive o un disco rígido externo en donde guardamos nuestra información más valiosa: fotos, contactos, viejas cartas de amor, un cuento, la reserva de un pasaje tan esperado, el pago de un servicio. Ni que hablar de su relevancia respecto de la información de estudio o de trabajo. Todos esos datos están codificados en componentes electrónicos, los que están formados por diferentes materiales diseñados siguiendo las tecnologías mas actualizadas. Anotar una gran cantidad de información en un papel es algo obsoleto. Entender sus mecanismos y posibilidades es una actividad que domina la agenda tecnológica actual, y se proyecta como uno de los desafíos más grandes de la humanidad. ¿Dónde y cómo nuestro teléfono celular almacena fotos, audios, datos de contactos? Así como hay maneras de guardar información proveyendo energía de manera permanente (memorias volátiles), por ejemplo en computadoras que nunca se desenchufan; hay plataformas que pueden mantener los datos aún cuando cortamos el suministro de energía: las *memorias no volátiles*. Obviamente estos dos tipos de memorias electrónicas son diferentes en sus prestaciones. El refresco de una pantalla requiere velocidad; el almacenamiento nos sirve si también nos da seguridad y eficiencia en la recuperación de la información guardada.

Memorias de silicio

La *tecnología planar del silicio* nos ha inundado desde los años 70, superándose a sí misma año a año y sumergiéndonos en la *Era del Silicio*. De hecho, cada dos años se duplica la cantidad de dispositivos presentes en los microprocesadores. La predicción actual es que se puede ir mejorando la tecnología para tener más y más capacidad de almacenamiento y procesamiento, pero ocupando el mismo espacio, pesando lo mismo o ¡menos! Nuestros teléfonos celulares mejoran cada temporada; si viéramos los aparatos que se usaban hace 20 años, nos reiríamos. ¿Hasta cuándo podrá continuar esta miniaturización? La física es tirana y



Autor Pablo Levy

Doctor en Física (UBA)
Investigador del CONICET en CNEA
Especialista en Ciencia de Materiales y Física de Dispositivos
Investigaciones realizadas en magnetismo y transporte eléctrico en materia condensada, nanoestructuras de óxidos, memorias y dispositivos electrónicos emergentes para aplicaciones neuromórficas y satelitales
Recibió los premios DUPONT (2010) e INNOVAR (2012)

hay límites atómicos que no podrán superarse. Así, los tecnólogos consideran que es hora de comenzar a mirar nuevos materiales y nuevas estrategias que apunten al omnipresente silicio.

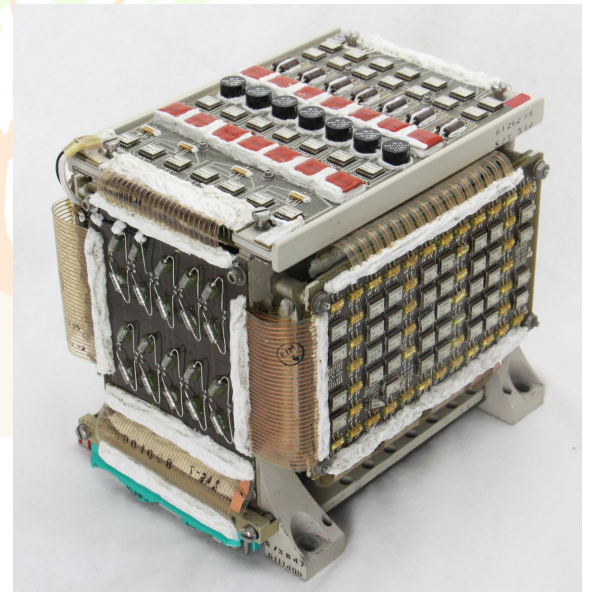


Foto histórica - Memoria central de la computadora del cohete lanzador Saturno V. Este módulo de memoria fue tecnológicamente avanzado para las misiones Apollo Moon de la década de 1960. Contiene el programa de vuelo que guía el enorme cohete, desde el lanzamiento hasta la órbita terrestre baja y la inyección translunar. Aun así, esta memoria almacenó solo 4.096 palabras de 26 bits, pesa 2,3 kg y mide aproximadamente 14 cm × 14 cm × 16 cm. (Fotografía Ken Shirriff – Colección de Steve Jurvetson).

Nuevas tecnologías en investigación

En CNEA, en CONICET y en varias universidades nacionales, realizamos investigación básica tendiente a que nuevos mecanismos físicos puedan dar lugar a memorias novedosas. ¿Será posible fabricarlas de modo masivo en la Argentina? ¿Se podrán

incorporar nuevos materiales de manera masiva? La industria electrónica es lo suficientemente sofisticada y robusta como para no querer dar un paso en falso. Sin embargo, desde nuestro país podemos hacer aportes complementarios que habiliten una tecnología híbrida entre los componentes estándar de la industria del silicio actual y los nuevos materiales que aportan novedosas prestaciones, como ser: altísimos niveles de miniaturización, memoria y procesamiento en un mismo dispositivo, memoria que asemeja funciones biológicas como la *sinapsis*¹ y la *nocicepción*², memoria y sensor de magnetismo, de luz. Las multifuncionalidades están de moda, y llegaron para quedarse.

Memorias resistentes y super-memorias

¿Podremos poner un sensor adentro de un reactor nuclear y guardar información sobre su funcionamiento? Las prestaciones de un dispositivo electrónico en un satélite ¿son las mismas que en Tierra, donde la atmósfera los protege de las dañinas radiaciones ionizantes? Los *memristores* son resistencias eléctricas con memoria altamente miniaturizables, veloces, con la posibilidad de realizar cálculos y cumplir reglas lógicas, que emulan funciones biológicas y son resistentes a la radiación ionizante. Parecen cumplir varios requisitos atractivos a la hora de introducir mejoras en la tecnología actual. Incluso, los memristores pueden tomar diferentes valores de resistencia, dependiendo de los estímulos que reciban, de manera de emular los procesos de comunicación entre neuronas. ¿Un cerebro electrónico? ¿Tendrá un dispositivo electrónico la capacidad de razonar, de aprender, de elaborar?

¿Qué es la computación neuromórfica?

La *computación neuromórfica* utiliza estrategias del cerebro para reconocimiento de imágenes, búsqueda de datos, clasificación de patrones. Todos estos procesos se realizan usando códigos y algoritmos que se ejecutan en computadoras fabricadas con la vieja tecnología del silicio. En un cerebro hay aproximadamente 10^{10} neuronas y cada una de ellas posee alrededor de 10^3 conexiones con sus neuronas vecinas. Estos puntos de contacto son las sinapsis, que codifican la información enviada en los estímulos que reciben y la guardan de manera no volátil. Nuestro desafío actual es construir dispositi-



Memoria micro SD basada en tecnología de silicio, como las que se usan actualmente como memoria externa en celulares, cámaras, tablets, entre otros equipos electrónicos. Esta liviana y pequeña memoria contiene millones de datos más que los prototipos antecesores de unas décadas atrás. (Gentileza Ing. Miguel Ángel Carrillo)

vos que permitan emular las funcionalidades de la sinapsis de manera cualitativa, en un número que se acerque a la cantidad presente en el cerebro, alrededor de 10^{14} . Poder ejecutar las acciones y procesos neuromórficos que actualmente se ejecutan en códigos (software) en un novedoso soporte físico (hardware) incrementará y acelerará el procesamiento de datos, y disminuirá la potencia consumida. El cerebro es una máquina sumamente eficiente, en términos de su bajo peso, volumen y consumo energético, y su enorme capacidad de elaboración. El desafío de que un ente artificial pueda emular características humanas esenciales nos pone a las puertas de uno de los desafíos más grandes imaginables.

REFERENCIAS

- 1 Enlaces químico-eléctricos entre las neuronas de un cerebro. Se cree actualmente que en las sinapsis se almacenan recuerdos y capacidad de aprendizaje.
- 2 Capacidad del sistema nervioso central de nuestro cuerpo para detectar el dolor.

ABREVIATURAS

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
UBA: Universidad Nacional de Buenos Aires