

Inside intelligence. The best way of looking at the brain is from within. The hunt for smaller, safer and smarter brain implants

Enviado por Josue Garcia Veigaen Lun, 02/12/2018 - 20:45

Cita:

The Economist [2018], "Inside intelligence. The best way of looking at the brain is from within. The hunt for smaller, safer and smarter brain implants", *The Economist*, London, 6 de enero, <https://www.economist.com/news/technology-quarterly/21733195-hunt-smalle...> [1]

Fuente:

The Economist

Fecha de publicación:

Sábado, Enero 6, 2018

Revista descriptores:

Fronteras del capital [2]

Relaciones entre empresas estados y sociedad [3]

Tema:

Renovación de la neurociencia en la era digital: las interfaces cerebro-máquina

Idea principal:

El artículo vislumbra los más recientes esfuerzos tecnológicos de la neurociencia en combinación con los avances de la inteligencia artificial, la microelectrónica digital y la nanotecnología: las interfaces cerebro-computadora [brain-computer interfaces, BCI]*.

El estudio del cerebro y sus funciones requiere de la captura y el análisis de las señales del cerebro, actualmente la mejor forma de hacer es abrir el cráneo y colocar electrodos en la superficie del cerebro, esta técnica es conocida como electrocorticografía.**

La distancia necesaria para llegar a las neuronas y operar una interfaz cerebro-máquina es una cuestión polémica. Existen métodos para estudiar enfermedades (como el Parkinson) que utiliza cables y electrodos para estimular una área bastante grande del tejido del cerebro. Otros investigadores utilizan el registro de la actividad neuronal para decodificar señales de movimiento relativamente simples (como la intención de agarrar algo o extender alguna extremidad). Pero captar señales más finas como el del movimiento de los dedos, requiere de información más precisa de señales más pequeñas, y en la realidad muchas neuronas están estrechamente ligadas, lo que significa que estudiarlas en su conjunto implica sacrificar los detalles (*Dato Crucial 1*).

Hoy en día algunas empresas privadas, como Neuralink y Kernel, están intentando llevar las interfaces cerebro-máquina a ambiciosos proyectos donde los pensamientos, imágenes y movimientos estén continuamente codificados y decodificados, lo cual requiere desarrollar

implantes de alta resolución. Por otra parte también entidades como el Pentágono de Estados Unidos están invirtiendo en estas técnicas (*Dato Crucial 2*). De acuerdo con la revista el implante ideal debe ser seguro, pequeño, inalámbrico y de larga duración. Además debe ser capaz de interactuar con muchas neuronas al mismo tiempo, transmitir grandes cantidades de información a una alta velocidad y ser resistente a un entorno que es al mismo tiempo húmedo, caliente y salado.

Los esfuerzos por desarrollar mejores implantes se dividen en dos ramas principales:

I. La renovación de la tecnología existente de los pequeños electrodos cableados; perfeccionándolos y haciéndolos más pequeños

Un ejemplo es el dispositivo piloto desarrollado por Ken Shepard (Universidad de Columbia) que pretende reproducir imágenes dentro del cerebro de las personas invidentes, estimulando las neuronas correctas (*Dato Crucial 3*). Esto mediante el uso de componentes electrónicos CMOS (semiconductor complementario de óxido metálico)^{***} que actualmente miden aproximadamente 1 cm x 1 cm con una capacidad de 65,000 electrodos (se espera que una segunda generación sea capaz de almacenar un millón de electrodos) y son implantados en la parte superior de la corteza, por debajo de las membranas que rodean el cerebro. Al mismo tiempo debe contener el mismo número de amplificadores que puedan convertir las señales analógicas de los impulsos eléctricos del cerebro en señales digitales (0 y 1) para el aprendizaje automático^{****}, todo esto transmitido mediante un enlace inalámbrico que envíe y reciba datos a una estación que esté colocada en el cuero cabelludo, la cual a su vez, re-transmitirá los datos de forma inalámbrica a procesadores externos para su decodificación. El dispositivo utiliza el acoplamiento inductivo^{*****} como fuente de poder, mediante el cual la corriente pasa a través de una bobina creando un campo magnético que puede inducir una corriente a una segunda bobina.

Otras propuestas para captar señales de alta resolución son el diseño de microcables que sean introducidos en el tejido cerebral (*Dato Crucial 4*). Los cuales deben lidiar con el problema de comprimir la gran cantidad de datos sin que comprometa la velocidad y calidad de la información que se obtienen de la cabeza (*Dato Crucial 5*). Ante lo cual tienen dos alternativas: i) ignorar los momentos de silencio entre los impulsos eléctricos; o bien, ii) concentrarse en ciertas características específicas de los impulsos eléctricos en lugar de registrar cada punto a lo largo de sus curvas. Tan solo este punto de compresión de datos podría ser un negocio sumamente rentable para venderlo a otros que quieran crear aplicaciones específicas de interfaces cerebro-máquina o prótesis, etc.

II. Apuntar hacia nuevas direcciones no-eléctricas

Algunos investigadores están dejando por completo la idea de los implantes alámbricos. Arto Nurmikko (Universidad de Brown) dirige un equipo multidisciplinario para crear "neurogranos" [neurugrains], con dimensiones del tamaño de un grano de azúcar que puedan ser esparcidos sobre la corteza o implantados dentro de ella. Cada grano contará con amplificadores de señal, convertidores de información analógica a datos digitales y la capacidad de transmitir datos a una estación de retransmisión que podría activar a los granos de forma inductiva y pasar la información a un procesador externo. Otros investigadores de la Universidad de Harvard están desarrollando un tipo de interfaz neuronal, mediante una solución líquida que contenga una red porosa hecha de un polímero flexible llamado SU-8 (polímero viscoso que puede hilarse o

extenderse sobre un espesor que varía desde menos de 1 micrómetro hasta más de 300 micrómetros), llena de sensores y de un metal conductor. La malla tiene las ventajas de ser flexible, suave, ocupar poco espacio y permitir que las neuronas y otros tipos de células crezcan dentro de ella.

De manera similar en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, miembros del laboratorio de Polina Anikeeva están construyendo dispositivos que coincidan con las propiedades físicas del tejido neural, esto mediante el uso de una fibra multicanal con un ancho de 100 micras (una micra es una millonésima parte de metro) que pueda tener diversas funciones: como registrar la actividad neuronal, ya sea con electrodos o mediante la optogenética*****, también introducirá canalrodopsina (una proteína de las algas que es sensible a la luz y puede ser introducida a las neuronas) y contará con una luz que al encenderse active las neuronas modificadas. Otra alternativa para estimular el cerebro podría ser la utilización de un campo magnético débil para penetrar profundamente en el tejido nervioso y calentar las nanopartículas magnéticas que se han inyectado en el cerebro.

En la Universidad de California están trabajando con las ondas ultrasonido para activar neuronas, la técnica también requiere de la inserción de pequeñas partículas en el tejido (llamadas "polvo neuronal"). Al pasar el ultrasonido a través del cuerpo los átomos vibran y generan voltaje para alimentar un transistor. La actividad eléctrica en el tejido adyacente puede cambiar la naturaleza del eco ultrasónico emitido por la partícula, lo cual permite registrar su actividad.

Finalmente la revista abre algunas preguntas de gran relevancia, puesto que la ambición principal de estas investigaciones es crear una "interfaz de todo el cerebro" que cubra sus múltiples regiones, debe haber un límite físico para la cantidad de material que pueden ser introducidos en el cerebro humano. Al mismo tiempo ¿cuáles serían los efectos de este material ajeno en el cerebro? ¿Y cómo se pueden colocar grandes cantidades de implantes en diferentes partes del cerebro en un solo procedimiento, particularmente si el uso de materiales pequeños y flexibles crea un problema de implantes que puede que no lleguen al tejido destinado? Todo estas preguntas indican la dificultad por la que atravesará el desarrollo de interfaces neuronales, mientras tanto los experimentos están en marcha, un primer reto es obtener datos del cerebro, posteriormente la tarea será procesarlos.

* Interfaz cerebro-computadora [brain-computer interfaces, BCI]: constituyen una tecnología que se basa en la adquisición de ondas cerebrales para luego ser procesadas e interpretadas por una máquina u ordenador. Establecen el camino para interactuar con el exterior mediante nuestro pensamiento ya que estas interfaces permiten transformar los pensamientos en acciones reales en nuestro entorno (https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_cerebro-computadora [4]).

** Electroencefalografía (EEG): es la práctica de utilizar electrodos colocados directamente sobre la superficie expuesta del cerebro para registrar la actividad eléctrica de la corteza cerebral. EEG se realiza ya sea en el quirófano durante la cirugía (EEG intraoperatoria) o fuera de la cirugía (EEG extraoperatoria). Debido a que una craneotomía (una incisión quirúrgica en el cráneo) es necesaria para implantar la red de electrodos, EEG es un procedimiento invasivo (<https://es.wikipedia.org/wiki/Electroencefalograf%C3%ADa> ^[5]).

*** Semiconductor complementario de óxido metálico [CMOS, complementary metal-oxide-semiconductor]: es una de las familias lógicas empleadas en la fabricación de circuitos integrados. Su principal característica consiste en la utilización conjunta de transistores de tipo pMOS y tipo nMOS configurados de forma tal que, en estado de reposo, el consumo de energía es únicamente el debido a las corrientes parásitas, colocado en la placa base. Otra característica importante de los circuitos CMOS es que son "regenerativos": una señal degradada que acometa una puerta lógica CMOS se verá restaurada a su valor lógico inicial 0 ó 1, siempre que aún esté dentro de los márgenes de ruido que el circuito pueda tolerar (https://es.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_complementario_de_%C3%B3xido... ^[6]).

**** Aprendizaje automático [Machine Learning]: es el subcampo de las ciencias de la computación y una rama de la inteligencia artificial cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan a las computadoras aprender. Se trata de crear programas capaces de generalizar comportamientos a partir de una información suministrada en forma de ejemplos. El aprendizaje automático puede ser visto como un intento de automatizar algunas partes del método científico mediante métodos matemáticos (https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_autom%C3%A1tico ^[7]).

***** Acoplamiento inductivo resonante [inductive coupling]: es la transmisión de energía eléctrica inalámbrica cercana entre dos bobinas acopladas magnéticamente que forman parte de circuitos resonantes diseñados para resonar en la misma frecuencia. Esta tecnología está siendo desarrollada para proveer potencia y cargar dispositivos portátiles tales como teléfonos celulares y computadoras tipo tabletas a distancia, sin necesidad de enchufarlos a la red eléctrica (https://es.wikipedia.org/wiki/Acoplamiento_inductivo_resonante ^[8]).

***** Optogenética: es la combinación de métodos genéticos y ópticos para controlar eventos específicos en ciertas células de tejidos vivos, utilizando a la luz como agente inductor. Abarca el desarrollo de proteínas sensibles a la luz (naturales o modificadas químicamente), las estrategias para introducir los genes que codifican dichas proteínas en las células o tejidos diana y, por último, la generación de sistemas de detección de los cambios de comportamiento producidos en dichas células y tejidos (<https://es.wikipedia.org/wiki/Optogen%C3%A9tica> ^[9]).

Datos cruciales:

1. El Premio Nobel de Medicina 2014 fue otorgado al trabajo con las células que se disparan cuando los animales están en una ubicación específica; la idea de la "neurona Jennifer Aniston" proviene de investigaciones que muestran que las neuronas individuales se pueden disparar en respuesta a las imágenes de una celebridad específica.
2. Este año (2018) la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa de Estados

Unidos (DARPA) destinó 65 millones de dólares entre seis organizaciones para crear una interfaz implantable de alta resolución. Se espera que tendrán un alcance de procesar un millón de neuronas y estaría listo para iniciar pruebas piloto con humanos en 2021.

3. Ken Shepard es profesor de ingeniería eléctrica y biomédica en la Universidad de Columbia y su laboratorio es receptor de fondos de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa de Estados Unidos (DARPA, por sus siglas en inglés).

4. Paradromics (Estados Unidos) una empresa emergente está utilizando un acoplamiento inductivo**** para alimentar su implante, pero está trabajando en la creación de diminutos paquetes de microcables de vidrio y metal que puedan ser introducidos en el tejido cerebral. Para evitar que los cables se junten se reducirá la cantidad de neuronas con las que interactuarán y se utilizará un polímero para mantener los cables separados. Los cables están unidos a un circuito CMOS*** de alta velocidad. Para 2019 se lanzará un prototipo con 65,000 electrodos para su uso en investigación con animales.

5. El director de Paradromics, Matt Angle, señala que el dispositivo inicial produce 24GB de datos por segundo compárese con la transmisión de una película de ultra-alta definición en Netflix que tan solo utiliza hasta 7GB por hora.

6. Fondation Voir et Entender en París (financiado por los fondos DARPA) tiene como objetivo utilizar la optogenética para transferir imágenes a la corteza visual de las personas completamente ciegas mediante unas gafas especiales.

Nexo con el tema que estudiamos:

La disputa por el liderazgo mundial implica la capacidad de subsumir la totalidad a los imperativos de la valorización. En esa perspectiva, el conocimiento, el control y la imitación de las funciones del aprendizaje, la cognición y el funcionamiento del cuerpo a partir de las instrucciones cerebrales, son campos estratégicos tanto por su potencial rentabilidad como por su papel en la creación de tecnologías de guerra y de control social... A través de los implantes en el cerebro y teniendo como coartada la cura de enfermedades y la regeneración de funciones perdidas (como la pérdida de la vista), se avanza en la reproducción del cerebro y sus funciones.

Un factor importante al que habría que poner atención es la vinculación entre el financiamiento de un departamento de defensa público de Estados Unidos en la investigación privada de tecnología de punta. Sobresale también que el desarrollo científico de punta está concentrado en las universidades de Estados Unidos.

Source URL (modified on 16 Febrero 2018 - 10:15pm): <http://let.iiec.unam.mx/node/1623>

Links

[1] <https://www.economist.com/news/technology-quarterly/21733195-hunt-smaller-safer-and-smarter-brain-implants-best-way-looking>

[2] <http://let.iiec.unam.mx/taxonomy/term/18>

[3] <http://let.iiec.unam.mx/taxonomy/term/20>

[4] https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_cerebro-computadora

[5] <https://es.wikipedia.org/wiki/Electrocorticograf%C3%ADa>

[6] https://es.wikipedia.org/wiki/Semiconductor_complementario_de_%C3%B3xido_met%C3%A1lico

[7] https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_autom%C3%A1tico

[8] https://es.wikipedia.org/wiki/Acoplamiento_inductivo_resonante

[9] <https://es.wikipedia.org/wiki/Optogen%C3%A9tica>