

Avances en la ampliación de la memoria con un chip

21 de abril de 2016

Hace más de un año venimos difundiendo información sobre las tecnologías de crecimiento exponencial y la cuarta revolución industrial. Probablemente, los aspectos que han despertado más interés y angustia son los vinculados al desarrollo de la robótica y la inteligencia artificial por su impacto en el ser humano propiamente dicho y en el empleo del futuro.

El siguiente artículo de SingularityHUB, de Singularity University, muestra los asombrosos desarrollos para la recuperación y eventual ampliación de la memoria humana mediante la inserción de chips. El artículo de Shelly Fan nos da un testimonio del nivel de dedicación de muchos científicos que sacrifican sus vidas en aras del avance de la ciencia y la medicina.

Las primeras pruebas para ampliar la memoria humana mediante un implante cerebral - un gran salto adelante



Por Shelly Fan

Publicado en SingularityHUB

15 de Noviembre de 2015

Traducido y glosado por Lampadia

Shelly Xuelai Fan es una neurocientífica de la Universidad de California, San Francisco, donde estudia maneras de rejuvenecer los cerebros. También escribe sobre ciencia en biotecnología, IA y temas neuro.

«Hay que haber comenzado a perder la memoria, aunque sea sólo parcialmente, para darse cuenta de que la memoria es lo que hace nuestras vidas. Una vida sin memoria, no es una vida.» Luis Buñuel, Director de Cine.

Cada año, cientos de millones de personas experimentan el dolor de una memoria desmejorada. Las razones son muchas: una lesión cerebral traumática, accidentes cerebrovasculares o Alzheimer, o incluso el envejecimiento normal del cerebro. La pérdida de memoria parece ser ineludible.

El neurólogo, Theodore Berger, financiado por DARPA (Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa, una agencia del Departamento de Defensa de Estados Unidos responsable del desarrollo de nuevas tecnologías para uso militar), ingeniero biomédico de la Universidad del Sur de California, está probando un implante de memoria que imita el procesamiento de señales que se produce cuando las neuronas almacenan nuevos recuerdos de largo plazo.

El revolucionario implante, que ya viene ayudando a la decodificación de la memoria en ratas y monos, se está probando en pacientes humanos con epilepsia. Para ello, el equipo tuvo que descifrar primero el código de memoria.

Desde el inicio, Berger sabía que se enfrentaba a un problema enorme. No estábamos buscando que coincidiera con todo lo que hace el cerebro cuando se procesa la memoria, pero por lo menos llegar a un imitador decente, dijo Berger.

«Por supuesto que la gente le preguntaba: ¿se puede modelar y ponerlo en un dispositivo? ¿Se puede conseguir que el dispositivo funcione en cualquier cerebro? Son esas cosas que llevan a la gente a pensar que estoy loco. Ellos piensan que es demasiado fuerte», dijo.

Sin embargo, el equipo tenía un buen lugar para empezar.

El hipocampo, una región enterrada profundamente dentro de los pliegues y surcos cerebrales, es el crítico guardián que transforma los recuerdos de corta duración a largo plazo. Berger pasó la mayor parte de los últimos 35 años tratando de entender cómo las neuronas del hipocampo logran esta complicada hazaña.

En el fondo, una memoria es una serie de pulsos eléctricos que ocurren en el tiempo, generados por un número determinado de neuronas, dijo Berger. Esto sugiere que podemos reducirla a ecuaciones matemáticas y ponerla en un marco computacional, dijo.

Berger no ha estado solo en su búsqueda.

Al escuchar el 'castañeteo' que emiten las neuronas cuando un animal aprende algo nuevo, varios equipos de neurocientíficos han empezado a descifrar el flujo de la información dentro del hipocampo que soporta la codificación de la memoria. La clave de este proceso es una fuerte señal eléctrica que viaja desde CA3, la parte de «entrada» del hipocampo, al CA1, el nodo de «salida».

Esta señal se ve afectada en las personas con discapacidad de memoria, dijo Berger, así que pensamos que si pudiéramos volver a crearla usando el silicio, podríamos restaurar - o incluso aumentar - la memoria.

Sin embargo, el código de la memoria cerebral resultó ser muy difícil de romper.

El problema radica en la naturaleza no lineal de las redes neuronales: las señales son a menudo ruidosas y se superponen constantemente en el tiempo, lo que lleva a que algunos inputs sean suprimidos o acentuados. En una red de cientos de miles de neuronas, cualquier cambio pequeño podría ser amplificado en gran medida y dar lugar a outputs muy diferentes.



Es una caótica caja negro, se rió Berger.

Con la ayuda de técnicas informáticas modernas, sin embargo, Berger cree que puede tener una solución cruda a la mano. ¿Sus pruebas?

Utilice los teoremas matemáticos para programar un chip, y luego vea si el cerebro acepta el chip como un reemplazo o como un módulo adicional de memoria.

Berger y su equipo comenzaron con una tarea sencilla utilizando ratas. Ellos entrenaron a los animales para empujar una de las dos palancas para conseguir un sabroso manjar, y registraron la serie pulsos electrónicos de CA3 a CA1 en el hipocampo mientras los animales aprendían a escoger la palanca correcta. El equipo registró cuidadosamente la forma en que las señales se transformaban en la memoria a largo plazo, y utilizaron esa información - la «esencia» eléctrica de la memoria - para programar un chip de memoria externa.

Después inyectaron a los animales con un medicamento que interrumpe temporalmente su capacidad de formar y acceder a la memoria a largo plazo, haciendo que los animales se olvidaran de la recompensa asociada con la palanca. A continuación, implantando microelectrodos en el hipocampo, el equipo pulsó el CA1, la región de salida, con su código de memoria.

Los resultados fueron sorprendentes - gracias a un módulo de memoria externa, los animales recuperaron su capacidad de escoger la palanca correcta.

Alentado por los resultados, Berger probó su siguiente implante de memoria en los monos, esta vez centrándose en una región del cerebro llamada la corteza prefrontal, que recibe y modula memorias codificadas por el hipocampo.

Colocando electrodos en los cerebros de los monos, el equipo le mostró a los animales una serie de imágenes semi-repetidas y registró la actividad de la corteza prefrontal cuando los animales reconocían una imagen que habían visto antes. Luego, con una fuerte dosis de cocaína, el equipo inhibió esa región particular del cerebro, que interrumpió el recuerdo del animal.

A continuación, utilizando electrodos programados con el «código de la memoria», los investigadores nuevamente pusieron en marcha el procesamiento de señales del cerebro y el rendimiento de los animales mejoró significativamente.

Un año más tarde, el equipo validó aún más su implante de memoria, mostrando que también se podía rescatar los déficits de memoria debido al mal funcionamiento del hipocampo en el cerebro del mono.

Un implante de memoria humana

El año pasado, el equipo comenzó a probar cuidadosamente su prototipo de implante de memoria en voluntarios humanos.

Debido a los riesgos asociados con la cirugía cerebral, el equipo reclutó a 12 pacientes con epilepsia, quienes ya contaban con electrodos implantados en sus cerebros para averiguar el origen de sus convulsiones.

La constante repetición de convulsiones destruye partes críticas del hipocampo que son necesarias para la formación de memoria a largo plazo, explica Berger. Así que si el implante funciona, también podría beneficiar a estos pacientes.

El equipo le pidió a los voluntarios que miraran una serie de imágenes, y luego recordaran cuáles habían visto 90 segundos más tarde. A medida que los participantes aprendían, el equipo registró los patrones de señales tanto en CA1 y CA3 - es decir, la entrada y salida de los nodos.

Utilizando de esta data, el equipo extrajo un algoritmo - un «código de memoria» específico para seres humanos - que podía predecir el patrón de actividad en las células CA1 en base al input en CA3. En comparación con los patrones de señales reales del cerebro, el algoritmo genera predicciones correctas aproximadamente el 80% de las veces.

No es perfecto, dijo Berger, pero es un buen comienzo.

Utilizando este algoritmo, los investigadores han comenzado a estimular las células de output con una aproximación de la señal de input transformada.

Ya hemos utilizado el patrón para hacer zapping al cerebro de una mujer con epilepsia, dijo la doctora Dong Song, profesora asociada que trabaja con Berger. Pero se mantuvo tímida sobre el resultado, se limitó a decir que, aunque prometedor, todavía es demasiado pronto para decirlo.

La cautela de Song es comprensible. A diferencia de la corteza motora, con su clara representación estructurada en diferentes partes del cuerpo, el hipocampo no está organizado de manera obvia.

Es difícil entender por qué estimulando lugares de inputs puede conducir a resultados predecibles, dijo el Dr. Thoman McHugh, neurocientífico del Instituto de Ciencias del Cerebro RIKEN. También es difícil determinar si un implante de este tipo podría salvar la memoria de aquellos que sufren de daños en el nodo de output del hipocampo.

«Dicho esto, los datos son convincentes», reconoció McHugh.

Berger, por otro lado, está emocionado. «Nunca pensé que vería las pruebas de esto en los seres humanos», dijo.

Pero el trabajo está lejos de completarse. En los próximos años, Berger quiere ver si el chip puede ayudar a construir la memoria a largo plazo en una variedad de situaciones diferentes. Después de todo, el algoritmo se basa en las grabaciones del equipo de una tarea específica - ¿qué pasa si el llamado código de memoria no es generalizable, y varía en función del tipo de input que recibe?

Berger reconoce que es una posibilidad, pero se mantiene esperanzado.

Creo que vamos a encontrar un modelo que sea un muy buena acople para la mayoría de condiciones, dijo. Después de todo, el cerebro está restringido por su propia biofísica - sólo hay un número fijo de maneras que las señales eléctricas pueden ser procesadas en el hipocampo, dijo.

«El objetivo es mejorar la calidad de vida de alguien que tiene un déficit severo de memoria», dijo Berger. «Si puedo brindarle la capacidad de formar nuevos recuerdos a largo plazo en la mitad de las condiciones que viven hoy en día la mayoría de las personas, voy a ser feliz, y así lo serán la mayoría de pacientes». **Lampadia**