

María Fernanda Zambrano Castro ^a; Rudy Stefani Vargas López ^b; Erick Hugo Zambrano Franco ^c; Kevin Antony Zambrano Franco ^d

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Neuroscience and its relationship with artificial intelligence

*Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias. Vol. 3
núm., 3, julio, ISSN: 2588-0748, 2018, pp. 423-441*

DOI: [10.26820/reciamuc/3.\(3\).julio.2019.423-441](https://doi.org/10.26820/reciamuc/3.(3).julio.2019.423-441)

URL: <http://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/284>

Código UNESCO: 3205 Medicina Interna

Tipo de Investigación: Artículo de Revisión

© RECIAMUC; Editorial Saberes del Conocimiento, 2019

Recibido: 28/04/2019

Aceptado: 19/05/2019

Publicado: 01/07/2019

Correspondencia: marife813@hotmail.com

- a. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; marife813@hotmail.com
- b. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; rudy_vargas_1@hotmail.com
- c. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; dr_ezambrano@hotmail.com
- d. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; kazfzamb@gmail.com

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco; Kevin Antony Zambrano Franco

RESUMEN

El cerebro humano es el mejor ejemplo conocido de la inteligencia, la capacidad sin igual para el complejo y la interacción en tiempo real con un mundo dinámico son las características que definen al cerebro humano como una máquina de inteligencia inagotable. Los investigadores de la IA (Inteligencia Artificial) que tratan de imitar a su extraordinaria funcionalidad se benefician al aprender más acerca de la neurociencia, y las diferencias entre lo natural y la inteligencia artificial. Durante el desarrollo de la investigación, se presentan los pasos que permitirán a los investigadores de IA perseguir un enfoque más cerebral de inspiración a la IA. Un nuevo enfoque que tiende un puente sobre la IA y la neurociencia se describe encarnado en redes cultivadas. Los híbridos de tejido vivo y los robots de los nervios, llamados hybrots permiten una investigación detallada de los mecanismos de redes neuronales que pueden informar el futuro de la IA. El campo de la neurociencia también se beneficia enormemente de los avances en la IA, para hacer frente a sus bases masivas de conocimiento y ayudar a comprender la inteligencia natural.

Palabras Claves: Neurobiología; Neurociencia; Inteligencia Artificial; Inteligencia Natural.

ABSTRACT

The human brain is the best known example of intelligence, the unparalleled capacity for the complex and the interaction in real time with a dynamic world are the characteristics that define the human brain as a machine of inexhaustible intelligence. AI (Artificial Intelligence) researchers who try to imitate their extraordinary functionality benefit from learning more about neuroscience, and the differences between natural and artificial intelligence. During the development of the research, the steps that will allow AI researchers to pursue a more cerebral approach to AI are presented. A new approach that bridges AI and neuroscience is described as embodied in cultivated networks. Hybrids of living tissue and nerve robots, called hybrots, allow a detailed investigation of the mechanisms of neural networks that can inform the future of AI. The field of neuroscience also benefits greatly from advances in AI, to address its massive knowledge bases and help to understand natural intelligence.

Key Words: Neurobiology; Neuroscience; Artificial Intelligence; Natural Intelligence.

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco; Kevin Antony Zambrano Franco

Introducción.

Los seres humanos, gracias al sistema nervioso complejo, son especialmente buenos en la interacción con el mundo en tiempo real en situaciones no ideales. Sin embargo, poca atención en el campo de la IA se ha dirigido hacia los cerebros reales. Aunque muchos de los principios de funcionamiento del cerebro son todavía un misterio, miles de neurocientíficos trabajan duro para descifrarlos.

La forma en que los neurocientíficos llevan a cabo su investigación es a menudo muy reducida, debido a la construcción de la comprensión de abajo hacia arriba en pequeños incrementos. Una consecuencia de este hecho es que se trata de aprender, o incluso seguir el ritmo, la neurociencia es como tratar de beber de una manguera de bomberos. (Lazebnik, 2012)

El autor (Lazebnik, 2012) define la neurociencia como todos los subcampos científicos que tienen como objetivo estudiar el sistema nervioso (cerebro, médula espinal y nervios), incluyendo la neurofisiología, la neuropatología, la neurofarmacología, neuroendocrinología, neurología, neurociencia de sistemas, computación neuronal, neuroanatomía, desarrollo neuronal y el estudio de las funciones del sistema nervioso, como el aprendizaje, la memoria, la percepción, el control motor, la atención, y muchos otros. La Neurobiología se considera hoy en día como la base de toda la neurociencia (ignorando algunos dualismos persistentes) y los términos se usan indistintamente.

ientras que el autor (Torra, 2018) define la Inteligencia Artificial (IA) como una de las ramas de la informática o la computación diseñada para realizar determinadas operaciones que se

consideran propias de la inteligencia humana, como el autoaprendizaje y con fuertes raíces en otras áreas como la lógica y las ciencias cognitivas.

John von Neumann, el padre de la arquitectura de las computadoras digitales modernas, hizo una serie de analogías estimulantes e influyentes en su libro, "La computadora y el cerebro". La metáfora del cerebro como computadora digital ha demostrado ser bastante popular y, a menudo, se lleva demasiado lejos. Por ejemplo, el campo de la IA se refiere al potencial de acción de una neurona como una implementación biológica de un esquema de codificación binaria. Esta y otras malas interpretaciones de la biología cerebral deben eliminarse de los pensamientos acerca de cómo se puede implementar la inteligencia. Incluso con la concepción rudimentaria de cómo se implementa en los cerebros. Existen diferencias claras entre las computadoras y los cerebros los cuales se explican mediante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Métodos y materiales.

Para el desarrollo de este proceso investigativo, se plantea como metodología la encaminada hacia una orientación científica particular que se encuentra determinada por la necesidad de indagar en forma precisa y coherente una situación, en tal sentido (Davila, 2015) define la metodología "como aquellos pasos previos que son seleccionados por el investigador para lograr resultados favorables que le ayuden a plantear nuevas ideas". (p.66)

Lo citado por el autor, lleva a entender que el desarrollo de la acción investigativa busca simplemente coordinar acciones enmarcadas en una revisión bibliográfica con el fin de complementar ideas previas relacionadas a *La inteligencia artificial y su relación con la*

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco; Kevin Antony Zambrano Franco

neurociencia a través de una revisión de literatura, para así finalmente elaborar un cuerpo de consideraciones generales que ayuden a ampliar el interés propuesto.

Tipo de Investigación

Dentro de toda práctica investigativa, se precisan acciones de carácter metodológico mediante las cuales, se logra conocer y proyectar los eventos posibles que la determinan, así como las características que hacen del acto científico un proceso interactivo ajustado a una realidad posible de ser interpretada. En este sentido, se puede decir, que la presente investigación corresponde al tipo documental, definido por Castro (2016), “se ocupa del estudio de problemas planteados a nivel teórico, la información requerida para abordarlos se encuentra básicamente en materiales impresos, audiovisuales y /o electrónicos”. (p.41).

En consideración a esta definición, la orientación metodológica permitió la oportunidad de cumplir con una serie de actividades inherentes a la revisión y lectura de diversos documentos donde se encontraron ideas explícitas relacionadas con los tópicos encargados de identificar a cada característica insertada en el estudio. Por lo tanto, se realizaron continuas interpretaciones con el claro propósito de revisar aquellas apreciaciones o investigaciones propuestas por diferentes investigadores relacionadas con el tema de interés, para luego dar la respectiva argumentación a los planteamientos, en función a las necesidades encontradas en la indagación.

Fuentes Documentales

El análisis correspondiente a las características que predomina en el tema seleccionado, llevan a incluir diferentes fuentes documentales encargadas de darle el respectivo apoyo y en ese

sentido cumplir con la valoración de los hechos a fin de generar nuevos criterios que sirven de referencia a otros procesos investigativos. Para (CASTRO, 2016) las fuentes documentales incorporadas en la investigación documental o bibliográfica, “representa la suma de materiales sistemáticos que son revisados en forma rigurosa y profunda para llegar a un análisis del fenómeno”.(p.41). Por lo tanto, se procedió a cumplir con la realización de una lectura previa determinada para encontrar aquellos aspectos estrechamente vinculados con el tema, con el fin de explicar mediante un desarrollo las respectivas apreciaciones generales de importancia.

Técnicas para la Recolección de la Información

La conducción de la investigación para ser realizada en función a las particularidades que determinan a los estudios documentales, tiene como fin el desarrollo de un conjunto de acciones encargadas de llevar a la selección de técnicas estrechamente vinculadas con las características del estudio. En tal sentido, (Bolívar, 2015), refiere, que es “una técnica particular para aportar ayuda a los procedimientos de selección de las ideas primarias y secundarias”. (p. 71).

Por ello, se procedió a la utilización del subrayado, resúmenes, fichaje, como parte básica para la revisión y selección de los documentos que presentan el contenido teórico. Es decir, que mediante la aplicación de estas técnicas se pudo llegar a recoger informaciones en cuanto a la revisión bibliográfica de los diversos elementos encargados de orientar el proceso de investigación. Tal como lo expresa, (Bolívar, 2015) “las técnicas documentales proporcionan las herramientas esenciales y determinantes para responder a los objetivos formulados y llegar a resultados efectivos” (p. 58). Es decir, para responder con eficiencia a las necesidades investigativas, se introdujeron como técnica de recolección el método inductivo, que hizo posible

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco; Kevin Antony Zambrano Franco

llevar a cabo una valoración de los hechos de forma particular para llegar a la explicación desde una visión general.

Asimismo, se emplearon las técnicas de análisis de información para la realización de la investigación que fue ejecutada bajo la dinámica de aplicar diversos elementos encargados de determinar el camino a recorrer por el estudio, según, (Bolívar, 2015) las técnicas de procesamiento de datos en los estudios documentales “son las encargadas de ofrecer al investigador la visión o pasos que debe cumplir durante su ejercicio, cada una de ellas debe estar en correspondencia con el nivel a emplear” (p. 123). Esto indica, que para llevar a cabo el procesamiento de los datos obtenidos una vez aplicado las técnicas seleccionadas, tales como: fichas de resumen, textual, registros descriptivos entre otros, los mismos se deben ajustar al nivel que ha sido seleccionado.

Resultados.

Es evidente que el empeño del hombre en crear maquinas que se asemejen lo mas posible al cerebro humanos sigue siendo un reto para la ciencia, a pesar de los logros y de que cada día se llega más lejos siguen existiendo diferencias claras entre las computadoras y los cerebros.

Los cerebros no son ordenadores digitales tal y como lo explica (Von Neumann, 2006). Los cerebros no tienen un CPU el procesador del cerebro no es ni "central" ni una "unidad". Sus capacidades de procesamiento parecen estar distribuidas en todo el volumen del cerebro. Algunas regiones localizadas se especializan en ciertos tipos de procesamiento, pero no sin una interacción sustancial con otras áreas del cerebro. (Tononi, 2004)

Los mecanismos de memoria en el cerebro no se pueden separar físicamente de los mecanismos de procesamiento. Las investigaciones recientes han demostrado que al recordar una memoria, regiones cerebrales similares se activan durante la percepción. Esto puede deberse a que una parte importante de la percepción es la comparación de entradas sensoriales con conceptos recordados. Los recuerdos son dinámicos y se remodelan continuamente mediante el proceso de recuperación (Alberini, Milekic, & Tronel, 2006). Una arquitectura de computadora que une el procesador, la RAM y el disco duro en uno y el mismo sustrato podría ser mucho más eficiente. Una arquitectura que implementa la memoria como un proceso dinámico en lugar de una cosa estática puede ser más capaz de interactuar en tiempo real con un mundo dinámico.

El autor (Bell, 2013) expresa que el cerebro es asíncrono y continuo mientras que la computadora, es un tipo raro de artefacto que tiene estados bien definidos (discontinuos), gracias al hecho de que sus unidades computacionales siempre están dirigidas a sus extremos binarios cada tic del reloj del sistema. Hay muchos circuitos cerebrales que exhiben oscilaciones, pero ninguno mantiene todo el cerebro en posición de bloqueo como lo hace un sistema de reloj para una computadora digital. La fase de algunos eventos neuronales en relación con la oscilación en curso de un circuito que se utiliza para codificar información específica, y la fase es una cantidad continua.

Las computadoras digitales han sido diseñadas con mucho cuidado para que los detalles de su implementación no influyan en sus cálculos. Los tubos de vacío, los transistores discretos y los transistores VLSI, pueden ejecutar el mismo programa y producir el mismo resultado. Existe una separación clara e intencional entre el hardware y el software. Toda la investigación en neurociencia hasta el momento sugiere que esta separación no existe en el cerebro.

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco; Kevin Antony Zambrano Franco

¿Cómo influyen los detalles de su sustrato en los cálculos del cerebro? Cada molécula que forma el cerebro está en movimiento continuo, como con todos los líquidos. La bicapa lipídica que comprende la membrana de la neurona a menudo se denomina líquido bidimensional y forma parte del tejido neuronal. La estructura detallada de las proteínas que forman las células del cerebro solo se puede determinar cuándo se cristalizan en un tubo de ensayo, es decir, se purifican y se apilan en estructuras estáticas y repetitivas no naturales que forman buenos patrones de difracción de rayos X. En su forma funcional, las proteínas (y todas las moléculas del cerebro) se empujan alrededor, continuamente bombardeadas por el citoplasma o el líquido cefalorraquídeo que las rodea, como niños que juegan en una pluma llena de bolas de plástico. Pequeños detalles sobre la estructura de las neuronas, como la transformación de pequeños componentes sinápticos (de tamaño micrométrico) denominados espinas dendríticas (Yuste & Majewska, 2001), o la apertura y cierre de canales iónicos sensibles al voltaje o neurotransmisores, afectan su función en todo momento. Todo ese movimiento de moléculas y partes de células es el sustrato de IN (Inteligencia Natural), que facilita o impide la comunicación entre pares de células cerebrales y a través de circuitos cerebrales funcionales. ¿Por qué deberían los investigadores de la IA preocuparse por los aspectos moleculares detallados de la función cerebral? Debido a que, la duplicación completa de la funcionalidad cerebral solo puede ser posible utilizando un sustrato tan complejo y continuo como lo son las células cerebrales vivas y sus componentes.

Esa posibilidad decepcionante no debería impedir que se intente al menos duplicar algunas funciones cerebrales siguiendo los pasos de IN. Carver Mead, Rodney Douglas y otros ingenieros neuromórficos han diseñado circuitos analógicos útiles a partir de componentes

CMOS que aprovechan más la física del silicio dopado que solo su capacidad para pasar de estados conductores a no conductores. Se cree que el continuo "intervalo entre espigas" entre los potenciales de acción en las neuronas codifica la información neuronal y también parece ser responsable de algunas de las habilidades de aprendizaje del cerebro. Los circuitos neuromórficos que utilizan este esquema de codificación de pulsos de tiempo continuo pueden procesar información sensorial de manera más rápida y eficiente que los circuitos digitales.

La IN prospera en la retroalimentación y la causalidad circular, el sistema nervioso está lleno de retroalimentación en todos los niveles, incluido el cuerpo y el entorno en el que vive; se beneficia de manera cuantificable de estar incorporado y situado. A diferencia de muchos sistemas de inteligencia artificial, la IN es altamente interactivo con el mundo. Los sistemas de ingeniería humana son más manejables cuando emplean el procesamiento de información en línea de ensamblaje, es decir, para tomar datos de sentido, luego procesarlos, luego ejecutar comandos o producir una solución. La mayor parte de la información sensorial a los sistemas vivos son una función dinámica de los comandos de movimiento recientes o en curso, como dirigir la mirada, caminar o alcanzar algo. Con NI, esta percepción activa y retroalimentación es la norma. (Mehta, 2007)

El comportamiento de los animales abundan en la causalidad circular, la nueva información sensorial que modula continuamente el comportamiento y el comportamiento que determina lo que se siente. Un claro ejemplo de percepción activa es que los humanos son especialmente buenos haciendo preguntas. Si no se tiene suficiente información para completar una tarea hay una persona más informada disponible, se le hace preguntas. La nueva inteligencia artificial que incorpora preguntas y la percepción activa pueden resolver problemas rápidamente,

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco; Kevin Antony Zambrano Franco

lo que llevaría demasiado tiempo resolverlos mediante computación en serie de fuerza bruta.

(Lipson, 2006)

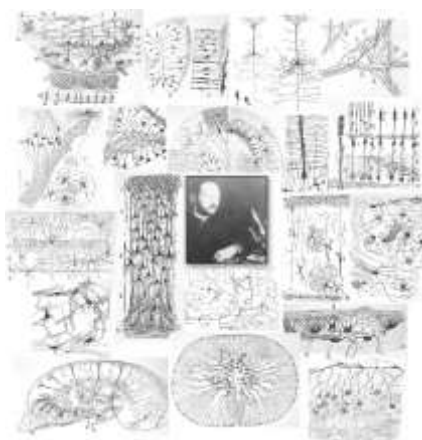
Hay pocos circuitos cerebrales que involucran un flujo unidireccional de información desde los sensores a los músculos. La gran mayoría de los circuitos cerebrales hacen uso de lo que Gerald Edelman llama reentrada. Este término se refiere a retroalimentación compleja en muchos niveles, que los neurocientíficos apenas han comenzado a mapear, y mucho menos a comprender. La investigación en neurociencia sugiere que una mejor comprensión de los sistemas de retroalimentación con causalidad circular ayudaría a diseñar sistemas de IA mucho más flexibles, capaces y más rápidos.

La IN usa LOTES de sensores. Una de las diferencias más impresionantes entre los animales y las inteligencias artificiales es la gran cantidad de sensores que tienen los animales. La IN mezcla diferentes modalidades sensoriales para permitir un control rápido y robusto en tiempo real. El cerebro es muy bueno para hacer el mejor uso de los datos sensoriales disponibles. Sin mucha capacitación, las personas ciegas pueden navegar hábilmente por lugares desconocidos prestando atención a los ecos de los sonidos que hacen, incluso cuando hacen ciclismo de montaña fuera de carretera. (Stoffregen & Pittenger, 2004). La pantalla vibrotáctil de Bach y Rita colocó la imagen de una cámara de video en la piel de una persona ciega. En la forma de unos cientos de píxeles vibrantes. Al apuntar activamente a la cámara, el usuario podría "ver" imágenes táctiles a través de su sistema somatosensorial, lo que les permite reconocer rostros y evitar obstáculos (Bach-y-Rita, 2002). El flujo continuo de información al cerebro desde los órganos sensoriales es enorme. Para hacer que la IA sea menos artificial, se podrá esforzar por incorporar tanto poder de detección como atreverse a imaginar. Cuando la IA adopta

una filosofía de diseño que abarca, en lugar de intentar minimizar el ingreso de alto ancho de banda, será capaz de un control en tiempo real cada vez más rápido y robusto.

La IN usa LOTES de diversidad celular. Hay más tipos y morfologías diferentes de células en el cerebro que en cualquier otro órgano, tal vez que todos los órganos y tejidos combinados. Muchos de estos fueron catalogados por el neurocientífico (Ramon y Cajal, 1894) hace un siglo y que se puede observar en la Figura N°1.

*Figura N°1. Neuronas y circuitos trazados hace un siglo por el neuroanatomista español,
Santiago Ramón y Cajal*



Fuente: (Ramon y Cajal, 1894).

Otro signo de la complejidad del cerebro es la gran cantidad de información genética que le permite desarrollarse y funcionar. Tanto los ratones como los hombres tienen 30,000 genes en su genoma, y más del 80% de ellos están activos en el genoma cerebral, toda esta complejidad y diversidad celular puede ser crucial para crear un procesador inteligente que sea de propósito general y altamente adaptable. (Bell, 2013)

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco; Kevin Antony Zambrano Franco

La IN usa LOTES de paralelismo. El grado de paralelismo del cerebro no se compara con ningún artefacto creado por el hombre. Hay alrededor de 100 mil millones de neuronas en el cerebro, cada una conectada a 1.000-10.000 con más de 200.000 km de axones, que apenas se ha comenzado a cartografiar (Watts & Strogatz, 2008). Los circuitos del cerebro parecen tener conectividad en un mundo pequeño, es decir, muchas conexiones locales y relativamente pocas, pero cruciales, conexiones de largo alcance. Estos últimos integran las actividades de los circuitos cooperantes que se ejecutan de forma simultánea y asíncrona. Si bien el conocimiento de esta conectividad elaborada es rudimentario, algunos principios generales, como la conectividad en un mundo pequeño, podrían hacer que la IA futura sea más capaz.

Los retrasos son parte de la computación. A veces se afirma erróneamente que las neuronas son elementos computacionales lentos, ya que disparan potenciales de acción a unos pocos cientos de Hz como máximo. El paralelismo mencionado anteriormente es una forma de permitir el cálculo rápido con elementos "lentos". Las computadoras modernas, que no son muy paralelas, en todo caso, reducen los retrasos en el cálculo y la transmisión de todas las formas posibles, desde clientes potenciales más cortos hasta relojes más rápidos y cachés en la parte posterior. Cualquier tiempo dedicado a obtener información de aquí para allá en una computadora digital se considera un impedimento inútil para continuar con el cálculo del momento. En el cerebro, los retrasos no son un problema, sino una parte importante del cálculo. El momento sutil de los potenciales de acción transporta información sobre la dinámica y las estadísticas del mundo exterior. El tiempo relativo de llegada de dos potenciales de acción a la neurona postsináptica determina si la fuerza de su sinapsis aumenta o disminuye de manera incremental. Estos tiempos de pulsos son cantidades analógicas. El cerebro calcula con el

tiempo, no con la lógica booleana. La IA del futuro inspirada en el cerebro será masivamente paralela, tendrá muchos sensores y hará un buen uso de los retrasos y la dinámica de las interacciones entre las señales analógicas. (Markram, 2006)

Nuevas herramientas de neurociencia

Un nuevo tipo de animal experimental, llamado Hybrot, está tomando forma en el Laboratorio de Neuroingeniería del Instituto de Tecnología de Georgia. Este es un robot híbrido, una realización artificial controlada por una red de neuronas vivas y glía cultivada en una matriz de múltiples electrodos (MEA) (Bakkum, Shkolnik, & Ben-Ary, 2004). El robots será útil para estudiar algunas de las preguntas difíciles de la neurociencia. Ahora se tiene el hardware y el software necesarios para crear un bucle en tiempo real mediante el cual se utiliza la actividad neuronal para controlar un robot, y sus entradas sensoriales se retroalimentan a la red cultivada como patrones de estímulos eléctricos o químicos.

Una red neuronal viva se cultiva en una matriz de múltiples electrodos (MEA) donde se registra su actividad, se procesa en tiempo real y se usa para controlar una encarnación robótica o simulada, como el K-Team Khepera o el Koala (ilustrado en la parte inferior derecha). La entrada del robot de los sensores de proximidad se convierte en estímulos eléctricos que se envían a la red neuronal en milisegundos a través de un sistema personalizado de estimulación de múltiples electrodos. El cerebro de hybrot (cultura MEA) puede tomar imágenes continuamente en el microscopio mientras su cuerpo se comporta y aprende. El microscopio está encerrado en una incubadora (abajo a la izquierda) para mantener la salud de la red viviente. Este enfoque de redes de cultivo en forma de bucle cerrado puede arrojar luz sobre los correlatos morfológicos de

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco; Kevin Antony Zambrano Franco

la formación de la memoria, y ofrecer a los investigadores de la IA ideas sobre cómo desarrollar la IA al estilo del cerebro.

Estas redes cultivadas incorporadas traen modelos de neurociencia in vitro de la privación sensorial y al mundo real. Forman un puente muy necesario entre la neurociencia y la inteligencia artificial. Una cultura MEA es susceptible de imágenes ópticas de alta resolución (Potter, 2005), mientras que el hybrot se comporta y aprende, de milisegundos a meses. Esto permite establecer correlaciones entre la función y la estructura neuronales, en un sujeto vivo, despierto y con comportamiento. Uno de los híbridos, llamado MEART, se utilizó para crear retratos de espectadores en una galería. Su retroalimentación sensorial, las imágenes de sus dibujos en progreso, afectaron la siguiente acción del brazo robótico de dibujo, en forma de bucle cerrado.

Neurociencia a la IA y viceversa

Las redes neuronales artificiales de inspiración biológica, los circuitos mixtos analógicos / digitales y los enfoques de neurociencia computacional que intentan dilucidar las redes cerebrales (a diferencia de las propiedades celulares) se están acoplando gradualmente más estrechamente a la neurociencia experimental.

Los campos de la psicología y la ciencia cognitiva han progresado tradicionalmente utilizando fundamentos teóricos que tienen poca o ninguna base en neurociencia, debido a un persistente dualismo cartesiano en el pensamiento de sus profesionales (Damasio, 2014). Sin embargo, con los avances de la neurociencia en psicofarmacología (p. Ej., Fármacos neuroactivos más específicos) e imágenes cerebrales funcionales (p. Ej., MRI funcional), los

avances en psicología y ciencia cognitiva se basan cada vez más en los mecanismos biológicos y se inspiran en ellos. Es hora de que la IA se mueva en la dirección del cerebro.

Los neurocientíficos tampoco han abrazado exactamente la IA. Ambas partes deben aventurarse a través de la brecha y aprender lo que la otra tiene para ofrecer. ¿Cómo puede la neurociencia beneficiarse de la IA? Como hemos visto, los cerebros son demasiado complicados para que podamos entenderlos en la actualidad. La IA puede producir nuevas herramientas para compilar la masa de los resultados de neurociencia publicados y establecer conexiones o principios teóricos generales.

En un nivel más común pero importante, se necesita la IA solo para ayudar a lidiar con los conjuntos de datos masivos que producen las herramientas modernas de neurociencia, como matrices de múltiples electrodos e imágenes en tiempo real. El nuevo campo de la neuroinformática hasta la fecha, ha estado relacionado principalmente con el diseño y la gestión de bases de datos neuronales. Pronto, con la ayuda de la IA, se incorporará más minería de datos, descubrimiento de conocimiento, visualización gráfica, segmentación y reconocimiento de patrones, y otros avances aún por inventar. Se cree que al aumentar la sinergia entre la inteligencia artificial y la neurociencia, se producirá un proceso de arranque y la investigación de neurociencia informará mejor a la inteligencia artificial, y mejor la IA le dará a los neurocientíficos las herramientas para hacer más descubrimientos e interpretarlos.

Conclusiones.

Siguen existiendo interrogantes en los investigadores en su misión de lograr que la Inteligencia Artificial (IA) se acerque lo más posible a la Inteligencia Natural (IN). Interrogantes

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco; Kevin Antony Zambrano Franco

como: ¿Qué es un recuerdo? o ¿Cómo funcionan las redes biológicas? Son algunas de ellas, esto debido a que las neuronas y las células almacenan y procesan la información de manera distribuida espacialmente. Pero solo se tiene una idea muy vaga e imprecisa de cómo lo hacen.

Sin embargo, se está configurando una supercomputadora gigante (el hijo de Deep Blue) para que simule solo una minicolumna cortical de unos pocos miles de neuronas. Al nivel de las redes hay muchas cosas en las que aún no se tiene el vocabulario para pensar. Todos los neurobiólogos creen que los recuerdos se almacenan por cambios en la estructura física de las células cerebrales, como los aumentos en el número de ramas o espinas en el árbol dendrítico de una neurona.

No obstante, durante el desarrollo de la investigación se observó que no todos están de acuerdo sobre cuáles podrían ser esos cambios, y mucho menos cómo se ejecutan los cambios cuando se recibe información sensorial saliente. Como lo indican los dibujos expuestos en la figura 1, las neuronas tienen una sorprendente diversidad de morfologías. Hay evidencia de que algunos aspectos de su forma están alterados por la experiencia. Pero no se sabe cómo se relaciona eso con una memoria almacenada.

Bibliografía.

- Alberini, C., Milekic, M., & Tronel, S. (2006). .: Mechanisms of memory stabilization and de-stabilization. *Cell Mol. Life Sci.*
- Bach-y-Rita, P. (2002). *Brain Mechanisms in Sensory Substitution.* . New York: Academic Press.
- Bakkum, D., Shkolnik, A., & Ben-Ary, G. (2004). *Embodied Artificial Intelligence. LNCS (LNAI), vol. 3139.* . Springer.
- Bell, A. (2013). Levels and loops: the future of artificial intelligence and neuroscience. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences. Series B-Biological Sciences*, 20-50.
- Bolívar, J. (2015). *Investigación Documental. México.* Pax.

La neurociencia y su relación con la inteligencia artificial

Vol. 3, núm. 3., (2019)

María Fernanda Zambrano Castro; Rudy Stefani Vargas López; Erick Hugo Zambrano Franco;
Kevin Antony Zambrano Franco

- Castro, J. (2016). *Técnicas Documentales*. México. Limusa.
- Damasio, A. (2014). *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. New York: Gosset/Putnam Press.
- Davila, A. (2015). *Diccionario de Términos Científicos*. Caracas: Editorial Oasis.
- Lazebnik, Y. (2012). Can a biologist fix a radio?—Or, what I learned while studying apoptosis. Los Angeles: Cancer Cell 2.
- Lipson, H. (2006). *Curious and Creative Machines In: The 50th Anniversary Summit of Artificial Intelligence, Ascona, Switzerland*.
- Liu, S., Kramer, J., Indiveri, G., Delbrück, T., & Douglas, R. (2002). *Analog VLSI: Circuits and Principles*. . Cambridge: MIT Press.
- Markram, H. (2006). The blue brain project. *Nat. Rev. Neurosci*, 153-160.
- Mehta, S. W. (2007). .: *Active Spatial Perception in the Vibrissa Scanning Sensorimotor System*. . PLoS Bio.
- Potter, S. (2005). *Two-photon microscopy for 4D imaging of living neurons. In: Imaging in Neuroscience and Development: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory Press* . London.
- Ramon y Cajal, S. (1894). *Les nouvelles idées sur la structure du système nerveux chez l'homme et chez les vertébrés (L. Azoulay, Trans.)*. C. . Paris: Reinwald & Cie.
- Sporns, O., Tononi, G., & Edelman, M. (2000). *Connectivity and complexity: the relationship between neuroanatomy and brain dynamics*.
- Stoffregen, T., & Pittenger, J. (2004). Human echolocation as a basic form of perception and action. . *Ecological Psychology*.
- Tononi, G. S. (2004). *A Measure for Brain Complexity: Relating Functional Segregation and Integration in the Nervous System*. PNAS.
- Torra, V. (18 de Enero de 2018). *La inteligencia artificial*. Recuperado el 11 de Julio de 2019, de http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/inteligencia_artificial
- Von Neumann, J. (2006). La computadora y el cerebro. *Prensa de la Universidad de Yale*.
- Watts, D., & Strogatz, S. (2008). Collective dynamics of 'small-world' networks.
- Yuste, R., & Majewska, A. (2001). On the function of dendritic spines. *Neuroscientist*, 387-395.



RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL

CC BY-NC-SA

ESTA LICENCIA PERMITE A OTROS ENTREMEXCLAR, AJUSTAR Y CONSTRUIR A PARTIR DE SU OBRA CON FINES NO COMERCIALES, SIEMPRE Y CUANDO LE RECONOZCAN LA AUTORÍA Y SUS NUEVAS CREACIONES ESTÉN BAJO UNA LICENCIA CON LOS MISMOS TÉRMINOS.