

Inteligencia artificial y psicología. Dos campos de acción, un paradigma en común

Juan D. Angarita y Sharol G. Torres
Universidad Popular del Cesar

En los últimos años, la inteligencia artificial ha desempeñado un papel muy relevante en el intento de posibilitar la observación, el análisis y la simulación de vías ejecutivas presentes en procesos cognitivos como la lectura, sin embargo, la integración de esta tecnología en la investigación psicológica sigue siendo un paradigma poco explorado en la actualidad. En este trabajo hemos profundizado en una de las posibilidades de integración de la inteligencia artificial desarrollando una herramienta que permite sacar un provecho mucho más extenso de los datos registrados a través de la electrocorticografía. Además, presentaremos ejemplos de campos de acción en el estudio de la conectividad cerebral que pueden ser potencializados a través de la implementación de algoritmos de inteligencia artificial y ahondaremos en algunos desafíos que todavía quedan por resolver antes de que esta tecnología sea implementada de forma extendida en el estudio de procesos cognitivos.

Palabras clave: inteligencia artificial, conectividad cerebral, electrocorticografía

Lo que vemos, lo vemos no sólo en función de la estimulación entrante, sino de interferencias inconscientes en el procesamiento visual (Helmholtz, 1866). Tal vez la demostración más poderosa de esto son las imágenes biestables: aquellas en las que el mismo estímulo se alterna entre dos percepciones muy diferentes, correspondiendo a dos estados estables compitiendo en un sistema dinámico subyacente. Ward Scholl, 2015.

Los cambios perceptuales en las imágenes biestables pueden ser activados por múltiples factores, sin embargo, podemos clasificarlos en categorías: Primero, y tal vez el más intuitivo de todos es que el cambio puede ocurrir sin ninguna razón en concreto. Esta posibilidad es apoyada por la fenomenología de cambios no deseados y por la evidencia de que los periodos de dominio y supresión están caracterizados por una independencia estocástica.

Segundo, los cambios perceptuales pueden ser sistemáticamente influenciados por las diferentes propiedades intrínsecas del estímulo mismo. Consideremos, por ejemplo, un estímulo en el que un grupo de puntos moviéndose puede ser visto como una esfera tridimensional transparente rotando hacia la derecha o la izquierda. Si la fuerza de una de las interpretaciones es mejorada (simplemente hacer que los puntos se muevan en una dirección de forma más brillante que las otras) entonces la percepción impulsada tenderá a dominar. De forma similar, simplemente el hecho de ver una interpretación por un periodo extendido de tiempo introducirá la adaptación, haciendo que el cambio a la interpretación contraria sea más probable a medida que el tiempo va escalando.

Tercero, la estimulación visual totalmente extrínseca pue-

de inducir el cambio perceptual. Por ejemplo, simplemente la presentación de un breve (pero consciente) estímulo visual puede inducir un subsecuente cambio perceptual mientras se observa un fenómeno como el cubo de Necker.

Cuarto, la percepción de imágenes biestables puede cambiar debido a un esfuerzo voluntario, es decir, porque nosotros explícitamente intentamos hacerlas cambiar. Los observadores pueden mantener una percepción específica o pueden cambiar entre percepciones basándose en instrucciones explícitas de lo que deben hacer (Toppino, 2003). Por ejemplo, parece que algunos cambios intencionales en el cubo de Necker se producen debido a la priorización atencional de algunos contornos y vértices específicos.

El cambio también puede ser influenciado por el conocimiento explícito de la multiestabilidad misma y las posibles percepciones compitiendo. Ocurre más fácilmente, por ejemplo, cuando las posibles interpretaciones son explícitamente reconocibles, y de forma inversa una percepción que de otra manera sería dominante puede ver dramáticamente reducida su dominancia perceptual ante el desconocimiento de la biestabilidad por parte del observador.

Finalmente, en el 2015 se encontró que los cambios de percepción pueden producirse por la presentación sistemática de señales inconscientes. Pequeñas alteraciones en forma de señales, como marcas de oclusión ambiental, podrían disminuir la aleatoriedad de los cambios de percepción de estímulos biestables.

Nuestro estudio se basó en la exploración de una de las posibilidades implementadas por Ward y Scholl, quienes en el año 2015 llevaron a cabo el experimento más completo hasta la fecha en relación a este tema. Utilizaremos un méto-

do diferente para la presentación de las señales inconscientes, enfocándonos en reducir la posibilidad de confundir un cambio estocástico con uno producido por la señal y observaremos si este cambio tiene alguna incidencia en los resultados recolectados por Ward y Scholl.

En este punto estamos interesados en una posibilidad que no encaja limpiamente dentro de ninguna de esas categorías en particular, en la cual, señales inconscientes transitorias podrían ocasionar cambios perceptuales subsecuentes que no obstante a ojos de los observadores parecerían ser completamente aleatorios. A diferencia de la mayoría de estudios de factores de percepción de “arriba hacia abajo” (ej, esfuerzo voluntario o conocimiento de la ambigüedad), esta posibilidad involucra específicamente estímulos de percepción de “abajo hacia arriba”. A diferencia de estudios que cambian la naturaleza del estímulo que será visto (ej., Klink et al., 2008), el presente experimento involucra señales que no son, por sí mismas parte de la percepción resultante. (No es simplemente que el observador no pueda apreciar como y porque las señales están influenciando su percepción; sino que, ellos no pueden si quiera ver las señales para empezar). Finalmente, mientras que hay muchos otros ejemplos de señales no vistas influenciando lo que vemos después, aquí nosotros exploramos como una señal transitoria no vista puede influenciar una percepción estable en curso, incluso cuando ni el contenido ni la existencia de esa información llegue a ser consciente.

Si dichas señales inconscientes influyen la percepción resultante de una forma dependiente de su contenido particular, esto indicará que la señal visual (procesamiento de abajo hacia arriba) puede influenciar el cambio de percepción incluso cuando las señales no figuran en la percepción resultante, e incluso cuando los observadores sienten que los cambios son enteramente estocásticos.

Respecto a la animación utilizada, algunos de los investigadores también han apuntado que mientras la figura es una silueta pura, hay algunas señales sutiles de profundidad en la animación original (Troje, N. F., 2010). En particular, los observadores tienden a ver las figuras ambiguas como si estuvieran posicionadas debajo de su punto de vista y esto, combinado de forma sutil con una sombra visible puede llevar a que la percepción en dirección de las agujas del reloj sea dominante.

A pesar de estos sesgos y la resistencia inicial al cambio intencional, la bailarina es biestable y los observadores perciben el cambio. Aunque la mayoría de los cambios parecen ser puramente estocásticos, el cambio puede ser influenciado por factores de procesamiento de “abajo hacia arriba” (ej, se producen más cambios cuando la animación gira más rápido) y de procesamiento de “arriba hacia abajo” (ej, intencionalmente enfocándose en los pies de la bailarina. Liu et al., 2012).

Métodos

Participantes

Para la recolección de los datos necesarios, el experimento fue realizado (previa autorización) en un grupo de 20 individuos (edad promedio = 19 años), de los cuales se pudieron obtener 19 muestras exitosas (un individuo reportó notar la señal y por lo tanto su información no fue tomada en cuenta).

Materiales

El estímulo utilizado es la versión original de la ilusión de la bailarina que se puede obtener desde la página web del autor. Esta animación (8.85° X 10.00°) representa a una figura femenina como una silueta negra sobre un fondo de grises degradados (con una sombra visible debajo de uno de sus pies, vista desde una elevación de 6.8° desde el plano horizontal, con una extensión vertical máxima de 7.15°, rotando 176.47° por segundo en el plano frontal, por lo tanto una rotación completa de 360° sucede aproximadamente cada 2 segundos (2,040 ms, cada uno de los 34 frames de la imagen es presentado por 60 ms). Debido a la ausencia de señales de profundidad, la bailarina puede ser percibida como si estuviera rotando a favor o en contra de la dirección de las agujas del reloj.

Diseño

Esta animación fue presentada utilizando una aplicación móvil para el sistema operativo Android, programada utilizando como base el framework Ionic y tomando en cuenta el trabajo realizado en las librerías PsychoJS. Puede encontrar más información al respecto y enlaces a los repositorios en el Anexo 2.

Unos contornos explícitos fueron añadidos en ciertos lugares y momentos de la animación de modo que estos desambiguaran la orientación en la profundidad y rotación de la figura usando señales de auto-oclusión. Los ejemplos de dichos contornos son apreciados en la figura 1, donde la adición de un simple contorno de color blanco interno a la silueta desambigua cuál de las piernas de la bailarina está extendida y por lo tanto determina la dirección a la que ella está apuntando.

Procedimiento

A cada observador se le suministró un dispositivo móvil con la aplicación “Spinning Dancer” instalada y a través de dicha aplicación, se expuso al observador ante un total de 300 repeticiones del estímulo a lo largo de 5 minutos. Durante este periodo de tiempo fueron presentadas al observador un total de 5 señales transitorias (a los 26, 76, 148, 200, 258 segundos) que alteraban de forma directa la profundidad de la imagen con el objetivo de generar un cambio perceptual.

Se le pidió al observador que registrara cualquier tipo de cambio perceptual en la dirección de la animación, utilizando dos botones ubicados dentro del área táctil del dispositivo móvil en la parte inferior. Una vez transcurridos los 5 minutos de la prueba se consultó a cada uno de ellos si habían notado algún tipo de alteración o aparición de alguna señal durante la animación. Si la aparición de las 5 señales había pasado totalmente desapercibida para el observador, entonces se procedía a enviar los resultados de su prueba a un servidor que habíamos dispuesto con anterioridad para recibir y almacenar la información para su posterior análisis.

Resultados

Los observadores experimentaron un promedio de 26 cambios perceptuales a lo largo del experimento ($SD = 22,49$), con un promedio de latencia entre cambios perceptuales de 24,22 s ($SD = 16,62$).

Si una señal transitoria es la causante de un cambio perceptual, podríamos naturalmente esperar encontrar cambios registrados muy cercanos a los tiempos de aparición de dichas señales, es decir, que la señal produzca un cambio perceptual poco después de su aparición. Para probar esto, primero calculamos el número de cambios perceptuales ocurridos durante los 8 segundos siguientes a la aparición de cada señal, moviendo la ventana de 8 segundos por una fracción de 1 segundo cada vez. Sin embargo, para determinar si el cambio perceptual fue producido por la señal inconsciente, tuvimos que comparar la frecuencia y probabilidad de cambios perceptuales cuando una señal fue presentada en contraste a los periodos donde ninguna señal fue presentada. Por lo tanto también medimos la cantidad de cambios perceptuales que ocurrieron durante cada fragmento de 8 segundos donde no se había presentado una señal. Utilizamos una estrategia tecnológica para medir dicho fragmento de 8 segundos moviéndonos 1 segundo desde el inicio hasta el final del experimento. Cada fragmento de 8 segundos fue incluido a menos que contuviera en él la aparición de una señal (en cuyo caso fue contabilizado como mencionamos anteriormente). Por lo tanto esta estrategia nos proporcionó una base en la que se incluyeron todos los cambios perceptuales, tanto los estocásticos como los influenciados por las señales.

La información obtenida puede ser apreciada en la figura 2, presentada como la proporción de cambios perceptuales en relación a la base de cambios (ej, un valor de 2 indica que ocurrieron el doble de cambios perceptuales en relación con la media de cambios de base).

Existe una clara tendencia decreciente en esta figura, en la que la mayor parte de los cambios perceptuales causados por las señales ocurriendo en los primeros segundos luego de la presentación de dicha señal. Inesperadamente, parece

ser que este incremento en los cambios perceptuales debidos principalmente a la presencia de la señal fue balanceado por un decrecimiento correspondiente en los cambios perceptuales ocurridos durante la segunda mitad del fragmento (tanto que incluso descendió por debajo de la media de base). En el segundo 3 la cantidad de cambios perceptuales no fue tan considerablemente alta en relación con la base, pero para la mayoría de segundos restantes fue mucho menor que la media de base, excepto por el segundo 5 donde la diferencia no fue tan notable.

Estos análisis se pueden reducir en términos de la tendencia observada directamente en la figura 2: Las señales transitorias inconscientes producen un número mayor de cambios perceptuales (respecto a la base) inmediatamente después de ser presentadas, llegando a producir incluso el doble en el segundo siguiente a dicha presentación.

Discusión

La neurociencia es un campo de investigación con un avance vertiginoso y que exige al máximo eficiencia, celeridad y automatización para los procesos implicados en la recolección y análisis de datos. Si bien hasta el momento ha sabido aprovechar la tecnología existente, es menester que los últimos avances matemáticos y en materia tecnológica se conviertan en el brazo fuerte que impulse investigaciones como la conectividad funcional del cerebro.

Tecnologías como la inteligencia artificial, machine learning, deep learning y algoritmos de redes neuronales proveen herramientas potentes como nunca antes habíamos visto y que permitirían no sólo acelerar aún más las investigaciones, sino también, garantizar que los resultados sean muchísimo más confiables, replicables y certeros.

La conectividad funcional del cerebro durante la producción de procesos cognitivos y funciones mentales superiores es un campo de estudio que sólo se puede abordar en humanos. Esto trae como consecuencia ciertas limitaciones a la hora de realizar la investigación, como la falta de pacientes dispuestos a participar en procedimientos clínicos estresantes; por lo tanto, la cantidad y calidad de los datos se ve comprometida. En este contexto, es esencial optimizar las técnicas estadísticas aplicadas para maximizar el potencial de los resultados.

La metodología implementada en la simulación presentada durante este documento fue diseñada específicamente para este tipo de situaciones. Además, el hecho de que los resultados obtenidos podrían haber sido mejorados es razón suficiente para estimar que con un paradigma experimental más estructurado y con más datos, los resultados obtenidos de los pacientes analizados podrían replicarse a más sujetos.