Algunos modelos informáticos

Memoria, computadoras y amnesia

Juan Manuel Torres Moreno

La memoria representa una de las propiedades más fascinantes del cerebro. Es imposible no maravillarse por la cantidad de información que se puede registrar en el curso de una vida. ¿Cómo no entusiasmarse por la facilidad con la que reconocemos a un amigo, aun mucho tiempo después de no haberlo visto?

Normalmente, uno es capaz de recordar colores, olores, sonidos, escenas con una facilidad increíble: piense solamente en la cantidad de información necesaria para recordar textos, fragmentos de música, de videos, etc. Algunos individuos con una memoria excelente son capaces de recordar miles de dígitos del número pi, tan fácilmente como usted recuerda el número de teléfono de su mejor amigo.

Pero la memoria no se encuentra sólo en esas proezas: es completamente esencial en los actos más banales y comunes. Sin ella ninguna conversación tendría lugar: seríamos incapaces de responder a nuestro interlocutor, puesto que habríamos olvidado la frase que acabara de pronunciar.

Por supuesto, para entender la memoria humana es necesario construir modelos. Una aproximación del modelo de la memoria implica el uso de computadoras. Existen, sin embargo, diferencias fundamentales entre la memoria humana y las memorias de computadora... ¿cuáles son?

Memorias de computadoras

Una memoria de computadora es un conjunto de pequeñas celdas numeradas. Más aún: cada una de esas celdas puede almacenar sólo entidades binarias (dígitos o símbolos que toman uno de dos valores discretos 0 o 1). Así, utilizando apropiadamente esas celdas es posible guardar fácil -pero exclusivamente- la información X en la celda Y. Sin embargo, la celda Y no puede almacenar otra información en el mismo instante de tiempo.

Dicho de otra forma, la memoria de una computadora es completamente localizada. Por supuesto, el número de celdas es muy grande. Una memoria de computadora es muy sistemática, muy ordenada, de ahí su eficiencia; pero al mismo tiempo es muy rígida. Eso significa que para tener acceso a una información se requiere saber exactamente en qué lugar preciso está almacenada. Así, es necesario dar a la máquina instrucciones del tipo: ``Leer la información que se encuentra almacenada en la celda 32767 y copiarla a la celda 26567".

Memorias asociativas

Las memorias asociativas funcionan de acuerdo con principios radicalmente diferentes. Una memoria de este tipo realiza asociaciones de parejas de información: por ejemplo, una memoria asociativa retiene que una información X está asociada con otra W, y que la información Z en cambio lo está con Y.

Para extraer información de una memoria convencional, es necesario dar una ``dirección de memoria" como lo hemos indicado. Por otro lado, para extraer la información de una memoria asociativa, en lugar de proporcionar una dirección lo que debe presentársele a la memoria es otra información... ¿cómo es eso posible?

La memoria convencional de una computadora puede ser vista como una gran biblioteca: para entregar el libro que usted solicita, el bibliotecario debe saber exactamente en qué sala, estante y nivel se encuentra. Una memoria asociativa es como una biblioteca en la que nadie sabe dónde están los libros; sin embargo, usted recibirá *Los de abajo* presentando una foto de Mariano Azuela o *Una breve historia del tiempo* con una foto de Stephen Hawking.

La segunda característica de las memorias asociativas es que los recuerdos no están localizados. Suponga que una memoria asociativa debe retener dos informaciones. La primera información no se encuentra en una zona del cerebro ni la segunda en otra, sino que las dos comparten la misma zona de memoria. Ese es quizá el hecho más sorprendente de las memorias asociativas.

La memoria cerebral no está ordenada en celdas secuenciales numeradas y accesibles por dirección; por el contrario, pareciera ser más bien del tipo asociativo. De esa manera, un traumatismo no resulta ser tan catastrófico como debiera ser, puesto que la memoria está distribuida a lo largo del cerebro. Debido a ello, ciertos tipos de amnesia traumática pueden ser superados gracias a esa deslocalización.

Memorias cerebrales asociativas

La memoria cerebral es una memoria asociativa, pues retiene asociaciones de información. Así, la imagen de cada uno de mis amigos está asociada -en alguna parte de mi cerebro- a un nombre. Si aparece en el curso de una conversación el nombre de mi amigo José Luis, su cara viene a mi mente.

Todas esas asociaciones son almacenadas en zonas de memoria que son -hasta donde sabemos- nada más conjuntos de neuronas interconectadas unas con otras, donde las celdas son las sinapsis. La asociación {cara de José Luis-nombre ``José Luis"} no está almacenada en un lugar específico del cerebro, mientras que la asociación {cara de José Antonio-nombre ``José Antonio"} está en otro distinto: no hay celdas distintas para José Luis y José Antonio, sino que todo está más o menos mezclado.

Finalmente, como es el caso para todas las memorias asociativas, si queremos extraer un recuerdo de la memoria cerebral se debe solicitar no por una dirección (¡jamás podría saber los detalles de dónde endiabladamente están los recuerdos de mis amigos en mi cerebro!), sino por otra información... el nombre ``José Luis" viene a mi mente cuando veo la cara de José Luis.

La memoria humana es además flexible: ésta es una de sus propiedades esenciales y más extraordinarias quizás. La flexibilidad de la memoria es tan formidable y al mismo tiempo tan cotidiana, que pocas veces le prestamos atención. Esa flexibilidad se la da la capacidad de aproximación en el reconocimiento: no es necesario presentar al cerebro la totalidad de un objeto para que sea capaz de reconocerlo, es suficiente mostrarle sólo una parte.

Así, soy capaz de reconocer la cara de mi amigo José Antonio incluso si se oculta el mentón con la mano. La memoria humana es flexible porque es capaz de reconocer imágenes parecidas a otras que ha visto anteriormente. Esa propiedad no es un lujo, es completamente indispensable. Si no existiera en mi cerebro, mi amigo José Luis con gorra sería diferente si no la trae puesta, y mi amigo José Antonio cuando sale del peluquero no sería más mi amigo.

Esas características y otras igualmente impresionantes son modeladas en computadora usando memorias asociativas, que no son más que redes de neuronas artificiales: unidades simples que procesan información interconectadas entre sí y formando estructuras complejas, a partir de las cuales se obtienen comportamientos colectivos interesantes.

Esas redes son capaces de simular ciertas funciones cognoscitivas, en las que el todo -contrariamente al sentido común- es mucho más que la suma de las partes.

Comentarios a:

torres@xalapa.lania.mx