
Sistemas fuzzy, inteligencia artificial y seres humanos

José Ricardo Álvarez

Ingeniero industrial por la Universidad de Lima

El método matemático conocido como los sistemas fuzzy fueron inventados para expresar la ambigüedad existente en el lenguaje humano mediante proposiciones fuzzy, inspirando así la utilidad de la inteligencia artificial. Los sistemas fuzzy presentan múltiples usos prometedores, aunque no logren un reconocimiento, como lo hace el cerebro humano.

Sistemas fuzzy, inteligencia artificial y seres humanos

José Reaño Alvarez

Ingeniero industrial por la Universidad de Lima

El método matemático conocido como los sistemas fuzzy fueron inventados para expresar la ambigüedad semántica en el lenguaje humano mediante proposiciones fuzzy, mejorando así la utilidad de la inteligencia artificial. Los sistemas fuzzy presentan múltiples usos prometedores, aunque no logren un pensamiento, como lo hace el cerebro humano.

La palabra *fuzzy* puede ser entendida como “no claro” o “confuso”, y es una palabra que está llegando a ser muy común en la vida diaria, especialmente en países donde se utiliza alta tecnología. Esto no es una sorpresa para quienes trabajan en investigación en lo que es sistemas *fuzzy*, pues ellos se dan cuenta de que los seres humanos necesitamos una vida balanceada. Por supuesto que hay muchas actividades valiosas como la recreación, las artes, el estudio y otras actividades sociales, pero desde que la tecnología ha llegado a tener una relación íntima con la vida diaria, hay un deseo de hacer de la tecnología algo más humano. Para decirlo de otra manera, puede ser que estemos en la necesidad de tener tecnología que no sólo ofrezca racionalidad y beneficios económicos, sino algo más, como apreciación, belleza, interés y cambio. Esto podría ser el balance de los sentimientos humanos.

Dejando de lado si esto es correcto o no, consideramos que la inteligencia artificial es un campo de avance tecnológico. La inteligencia artificial ha avanzado teniendo como meta la computarización de las funciones del pensamiento humano. Y hay muchos investigadores que creen que la habilidad de hacerlo así está a la mano. Sin embargo esto es sólo una sospecha.

La ciencia y la tecnología han avanzado hasta este punto, colocando la lógica correctiva en una posición de supremacía. En el campo de la fisiología cerebral se sabe que la lógica es una actividad del hemisferio izquierdo. En contraste con esto, el hemisferio derecho administra el procesamiento de información procedente de la vista, oído, intuición y sentimientos. El hemisferio izquierdo es llamado cerebro superior y el derecho, inferior, pero no sabemos si esto es realmente verdad. Por ejemplo, imaginación, creatividad e inventiva son del más alto nivel de inteligencia humana, y cuando ellas se ponen en acción, numerosas imágenes aparecen en el hemisferio derecho. Acto seguido, el hemisferio izquierdo analizará y confirmará su funcionalidad usando la lógica.

El trabajo del hemisferio derecho es complicado y no bien entendido, pero esto ocurre porque su desarrollo va más allá y está más avanzado que el hemisferio izquierdo. Si la lógica fuera el más alto nivel de inteligencia, concluiríamos que los seres humanos somos inferiores a las computadoras, porque las computadoras son superiores en términos de rigurosidad lógica, velocidad y precisión.

Podemos afirmar que la inteligencia artificial ha logrado progresar menos de lo esperado. La lógica es muy simple. No tiene sentido común. El nivel de conocimiento es bajo. El ingreso de datos es complicado y difícil. Con el propósito de resolver estos problemas son necesarias funciones de alto nivel de inferencia y conjetura (incluyendo imaginación, inventiva y creatividad) y es imposible resolver ello usando el lógico hemisferio izquierdo que ha sido empleado hasta ahora. En otras palabras, con la lógica del hemisferio izquierdo hay una rigurosa conformidad de conocimiento, y si hay algún punto contradictorio no puede ser usado. Aun el contenido y expresiones del conocimiento que nosotros usamos cada día son incompletos, inciertos y contradictorios, aunque los seres humanos ejecutamos un alto nivel de inferencia usando este hemisferio. Esto se debe a que la gente tiene un conocimiento ambiguo llamado "sentido común" y, en adición a esto, una habilidad para procesar el pensamiento ambiguo. Así entonces, la inteligencia artificial depende de si la ambigüedad de pensamiento puede ser procesada o no.

La tecnología precedente ha llegado a ser no balanceada a causa de la postura que la ciencia moderna ha tomado respecto de la completa exclusión de las actividades del hemisferio derecho. En esta clase de tecnología es necesario tomar la actitud de llegar a soluciones claras después de estar seguros de las contradicciones.

1. Macroconocimiento y macropensamiento

Hay muchos niveles en los cuales se puede clasificar el conocimiento. En general, el conocimiento de los especialistas es visto como el más difícil de todos, pero desde el punto de vista del nivel que hemos completado el más fácil de tratar son los arreglos de sistemas lógicos. En el presente, éste es el nivel de conocimiento que la ingeniería aplica. Pero si pensamos acerca de ello, antes que aprendamos a usar el conocimiento experto, ya tenemos un sentido común experto. Por ejemplo, cuando un paciente es llevado al hospital para tomar la decisión acerca de si la enfermedad debe ser tratada en el departamento de cirugía o en el de medicina interna es necesario tener un conocimiento general, y después de tomada la decisión, todo está en manos de los especialistas que tienen el conocimiento experto o especializado. Si se procede de modo contrario, se corre el riesgo de cometer errores absurdos.

Por encima y más allá del conocimiento experto o especializado está el sentido común. El bien conocido comentario de famosos doctores quienes repiten que: "la operación fue un éxito, pero el paciente murió", muestra la falta de sentido común. Y sobre lo más alto del sentido común hay un conocimiento basado en categorías como la ética, la religión y el arte. Todo esto varía de acuerdo al tiempo, objeto y persona que lo usa y es muy difícil discutir todo esto junto.

Entre todos estos niveles de conocimiento, el conocimiento experto es estrecho y es tan preciso como estrecho; es claro en términos de cantidad y es arreglado en un sistema lógico. Llamémosle a esto microconocimiento. Por otro lado, el sentido común experto o sentido común diario proviene de un número infinito de experiencias o de la suma de microconocimientos, y muchas contradicciones y elementos ilógicos son naturalmente incluidos. Por lo tanto, ello está algo generalizado, y si está expresado en palabras, lo está bajo la forma de conceptos. El contenido de esta clase de conocimiento no puede ser estrictamente definido y no se le puede encontrar una conformación lógica. En adición a esto, no puede ser sistematizado. Llamémosle a esto macroconocimiento.

A la expresión macroconocimiento se le interpreta de manera abstracta y se le aplica de manera concreta de acuerdo con el problema que se enfrenta. Estas aplicaciones son una forma de creatividad y la amplia variedad de conocimientos que se aplica en la vida diaria es sorprendente.

No sabemos por qué aprendemos a usar este macroconocimiento, pero la razón probablemente sea que no importa con cuanta lógica veamos las cosas, el pensamiento es extremadamente cualitativo y ambiguo. Llamemos a esto macropensamiento. Cuando un problema complejo es analizado por el macropensamiento, las partes centrales y los detalles son separados intuitivamente. Además de esto, el macropensamiento es necesario para el procesamiento de grandes cantidades de microinformación. La gente puede usar el macropensamiento porque ellos tienen metas y nada se puede lograr girando en torno a la lógica sin ninguna meta. Esta es la razón por la cual es difícil para las computadoras tener el macroconocimiento y desarrollar el macropensamiento.

2. Sistemas fuzzy

La metodología científica requiere lógica, pero uno puede decir que no hay mucho esfuerzo dentro de la verificación de premisas y asunciones. Las premisas y asunciones por las que la ciencia y la tecnología se preocupan son tan pequeñas como los axiomas en matemáticas, y probablemente esto ocurra porque no son del todo lógicas. En el presente, estos problemas pueden solamente ser procesados a través de la percepción y experiencia humana. Sin embargo, si las premisas y asunciones no son ampliamente investigadas en campos técnicos, existe la posibilidad de cometer grandes errores. Por ejemplo, accidentes inesperados en sistemas de seguridad, conclusiones sin sentido en un sistema de información y sistemas automáticos que desbalancean todo cuando las premisas diseñadas son muy distintas de las actuales circunstancias.

La ciencia y tecnología hacen lo posible por excluir a la subjetividad, pero como se ha mencionado antes, el descubrimiento y la invención originados en las actividades del hemisferio cerebral derecho están basados en la subjetividad, y la objetivización y la lógica no son más que procesos secundarios para ganar el asentimiento de otros. Adicionalmente, el uso de la subjetividad es aún más objetivo durante el proceso de la objetivización. Por ejemplo, cuando estamos tratando con ambigüedad en probabilidades, lo cual es a menudo comparado con sistemas *fuzzy*, obviamente no pueden ser retenidos buenos resultados a menos que la gente de mucha experiencia use procesos subjetivos, tales como investigar a fondo y por adelantado los datos, estableciendo la estructura general del problema y descartando datos irrelevantes. Con el propósito de establecer premisas no hay otra cosa en qué confiar que no sea la subjetividad.

El problema de cómo tratar con la ambigüedad fue mencionado antes; es la misma cosa que encontrar un camino que lleve a la subjetividad humana en la ciencia y tecnología. Aquí es donde los sistemas *fuzzy* entran a jugar su papel.

Los sistemas *fuzzy* son un método matemático que fue inventado con el objetivo de expresar la ambigüedad semántica en el lenguaje humano y son únicos en el sentido de que hacen posible tratar algo científicamente con subjetividad.

Si podemos expresar los significados de las palabras matemáticamente y tratar con ellos usando la lógica, eso significa que tenemos una nueva herramienta que satisface los tres requerimientos para la realización de los sistemas hombre-máquina. En otras palabras, la inteligencia artificial puede entender la ambigüedad y significados profundos del lenguaje natural y podemos esperar que en el futuro la comunicación llegue a ser similar a la conversación entre personas. Además de esto el sentido común, que es extremadamente ambiguo, puede ser expresado en términos de proposiciones *fuzzy*, si es que el campo especializado es lo suficientemente limitado. Pensamos que esto es algo que mejorará la utilidad de la inteligencia artificial. El tercer requerimiento de pensamiento ambiguo es más difícil. Aunque no parece que con sistemas *fuzzy* lograremos una forma de pensamiento como lo hace el hemisferio cerebral derecho; sin embargo, si nos limitamos a áreas especializadas, levantaría relaciones lógicas cualitativas dentro del macroconocimiento y puede ser posible acercarse a cierta extensión del razonamiento humano.

Los resultados obtenidos de los sistemas *fuzzy* son naturalmente ambiguos. Probablemente hay gente que piensa que habrá problemas si las respuestas obtenidas del sistema que da soporte a su razonamiento son ambiguas, pero sólo es perturbador en respuestas concernientes al conocimiento especializado. Desde que los problemas concernientes al macroconocimiento son fundamentalmente no claros, las respuestas ambiguas son naturales. Más aún, se podría decir que las respuestas ambiguas estimulan el hemisferio cerebral derecho e incrementan la efectividad de los sistemas hombre-máquina.

En este sentido, podemos pensar que muchos ejemplos concretos de sistemas hombre-máquina podrían desarrollarse en el futuro centrados en sistemas *fuzzy*; para ponerlo en una palabra los llamaríamos robots de usos múltiples. En otros términos, podemos hablar de ello como control automático de alto nivel, traducción automática, robots inteligentes, sistemas de conservación y seguridad, reconocimiento de imágenes y voz, diseño automático, análisis de fallas, recuperación de información, conocimientos básicos y sensores inteligentes. En el área de los negocios hay cosas tales como el apoyo administrativo para la toma de decisiones, el *marketing* y la automatización de oficinas. Más allá de esto, podemos pensar en muchas otras aplicaciones como: análisis de riesgo, evolución del medio am-

biente, predicción de sismos y análisis de datos para investigaciones.

Además, recientemente hay una tendencia hacia la aplicación de la teoría *fuzzy* en las ciencias sociales.

Los sistemas *fuzzy* parecen ser prometedores para el futuro pero hay muchos puntos que necesitan ser investigados con la finalidad de encontrar soluciones.

Bibliografía

- Terano, Toshiro et al.
Applied Fuzzy Systems. Japón, 1994.