

Máquinas inteligentes (Smart Machines)

Sonia Mora González
smora@itcr.ac.cr

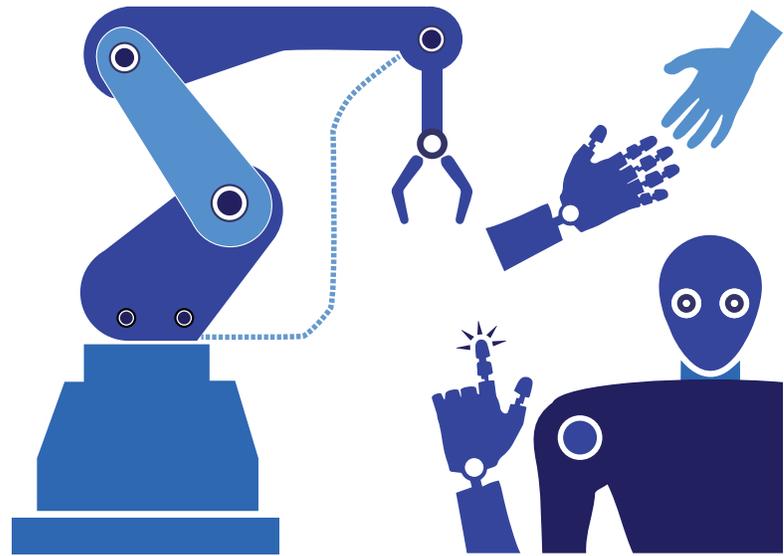
La tecnología actualmente se desenvuelve a un ritmo acelerado, de tal manera que lo que hoy parece ser un producto o servicio acabado, al mes aparece como una nueva tecnología mucho más amplia, mejorada y optimizada. La trayectoria que ha tenido la humanidad para llegar a este nivel de desarrollo tecnológico se encuentra llena de nombres de personas, ideas y conceptos que de manera integrada brindan otro resultado y son tecnologías nuevas y actuales.

Asimismo, se han desarrollado y se continúan desarrollando conceptos tecnológicos que marcan importantes pautas; tal es el caso de las máquinas inteligentes (MI) o *smart machines* -como se conocen en el campo de la informática-. Existen conceptos antiguos que hoy se retoman y amplían en forma presurosa, como es el caso de la inteligencia artificial (IA), la cual es la base del desarrollo de las MI, un área de la computación.

La IA toma como base conocimientos de la psicología y la filosofía, que buscan conocer la estructura, forma y organización por las cuales los seres humanos tienen la habilidad de razonar y tomar decisiones mediante la inteligencia individual. Así, la mejor forma para entender cómo funciona una MI es aprendiendo sobre el comportamiento humano.

El concepto de IA aplicado e implementado en dispositivos ha dado como resultado máquinas capaces de realizar razonamientos lógicos, como es el caso de la máquina *Deep Blue*, capaz de jugar ajedrez; máquinas de diagnóstico de enfermedades; o también, en el ámbito de los negocios, en sistemas de análisis de clientes.

Las MI vienen a optimizar muchas situaciones del mundo actual, por lo que es importante entender su funcionamiento para visualizar su potencial. Como indican los ejemplos, son múltiples las aplicaciones de la IA a las MI, las cuales caben en cualquier campo de la industria y el quehacer humano.



Entonces, técnicamente hablando, una MI es un dispositivo que utiliza la tecnología M2M (*machine to machine*) para intercambiar información y realizar acciones sin asistencia de los seres humanos.

Las MI incluyen robots, vehículos auto-conducidos y otros sistemas de computación cognitiva que son capaces de tomar decisiones y resolver problemas sin intervención humana.

La era de las MI

Entre 1943 y 1956 hubo importantes tendencias en el área de tecnología, las cuales permitieron la creación del concepto de IA. Alan Turing, creador de la máquina de *Turing*, en uno de sus artículos, "*Computing Machinery and Intelligence*", planteó la pregunta: ¿Pueden pensar las máquinas? Y esto generó una discusión que se mantiene hoy en día y ha permitido el avance de esta área computacional.

El concepto de MI fue propuesto por primera vez por Turing, quien formuló una prueba llamada *juego de imitación*, en el cual una persona conversa con otra y con una computadora, sin saber cuál es cuál, y se debe adivinar quién es la persona y quién es la máquina. Así, según Turing cuando el computador fuese capaz de engañar al interrogador, haciéndose pasar por un humano, se podría decir que se superó el juego de imitación; fue 14 años después que se superó dicha prueba.

En 1956 se realizó una conferencia en Dartmouth y fue allí donde se reunieron los científicos más prestigiosos de la época en las áreas de teoría de autómatas, matemática e ingeniería eléctrica. Al final de esta conferencia nace una nueva rama de la computación, la IA, nombre que se le dio debido a que se presentó

software sobre juegos y razonamiento lógico. Esta área ha ido evolucionando en cuanto a flexibilidad debido a que se han incorporado muchos otros elementos que aportan al mejoramiento de las MI. Tal es el caso de las redes neuronales.

Máquinas inteligentes

Partiendo de la definición de la Real Academia Española (RAE) sobre IA, esta es la "disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico"; es "la capacidad de entender, de tomar decisiones y de resolver problemas". Las máquinas inteligentes poseen dentro de sus elementos programas o software que se ejecutan internamente en su circuitería, y que tienen la capacidad de imitar algunas de las acciones de un ser humano, procurando igualarlas e incluso excederlas; es decir, intentando emular una parte o la totalidad de la inteligencia humana.

Valga en este contexto, diferenciar -a nivel conceptual- entre una MI y una computadora. Cuando se habla de una computadora se entiende que es un dispositivo que provee la capacidad de realizar actividades u operaciones a una gran velocidad; mientras que las MI -que también son dispositivos o aparatos- pueden realizar las mismas operaciones y, además, aprender, percibir y tomar decisiones.

Inteligencia artificial

Como se ha dicho, la IA es uno de los componentes importantes de una MI. Otra definición es: "*La ciencia que estudia de manera sistemática el comportamiento inteligente, con el*

fin de imitar o simular las habilidades humanas mediante la creación y utilización de máquinas y computadoras” (Daniel Cohen, Enrique Asín, 2014).

Basado en estas definiciones, se describe la “inteligencia” como máquinas con sistemas capaces de entender el comportamiento de las personas en un determinado ambiente e imitar un comportamiento similar al que tendría una persona.

Dentro de las habilidades humanas que podría simular una MI se incluyen el razonamiento, el aprendizaje y las capacidades sensoriales, entre otras.

Asimismo, entre sus objetivos la IA tiene el desarrollo de máquinas con la capacidad de aprender e incluso realizar actividades físicas, coordinadas, así como emular experiencias en las cuales se requiere la toma de decisiones.

La IA, como campo, tiene que ver con las áreas de robótica, simulación sensorial, agentes inteligentes, lógica difusa, redes neuronales, sistemas expertos y lenguajes naturales.

Definiremos cada uno de estos aspectos para una mayor comprensión de los elementos que intervienen en una MI.

Robótica: según la RAE, un robot es “una máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas”. La robótica es el campo de estudio que se encarga de la imitación del movimiento humano a través de máquinas, la que es utilizada para apoyar procesos -tales como los que son repetitivos- y realizarlos de manera precisa. Los robots con IA son aquellos autónomos, capaces de tomar decisiones basados en los estímulos recibidos por sus sensores físicos; a estos se les llama MI.

Simulación sensorial: la IA utiliza sistemas sensoriales. En el cuerpo humano estos sistemas son los sentidos (tacto, gusto, oído, vista, olfato), los cuales permiten captar los estímulos provenientes del medio ambiente. Los seres humanos puedan adaptarse a su entorno igual que las máquinas inteligentes poseen una serie de receptores físicos que les permiten procesar el entorno y brindar una respuesta adecuada.

Lenguajes naturales: es la rama de la IA que se encuentra enfocada en el diseño de soluciones de software, capaces de responder a los usuarios en su lenguaje nativo; es decir, que independientemente del idioma que hable el usuario, la máquina va a ser capaz de entender, interpretar, responder y ejecutar las instrucciones del usuario. Sin embargo, se debe reconocer que esta área de la IA se encuentra en un estado de poco desarrollo.

Lo complejo de esta área es que la máquina comprenda el lenguaje humano, dado que una palabra puede tener diferentes significados según el contexto o tono en el que se utilice, lo cual hace que la interpretación sea un reto.

Sistemas expertos: se conocen también como sistemas basados en conocimiento y permiten almacenar y recuperar en bases de datos el conocimiento de un experto en el área.

Hoy, los sistemas expertos son ampliamente utilizados como apoyo a la toma de decisiones, dado que poseen datos recopilados a través de la técnica de indagación y el descubrimiento (heurísticos) y se encuentran disponibles para ser utilizados como entradas para inferir las decisiones tomadas por el sistema.

Redes neuronales: las redes neuronales son experiencias de los humanos, las cuales se relacionan entre sí con el objetivo de imitar el

pensamiento humano y permitir que la máquina aprenda. Son llamadas redes neuronales debido a la similitud con la que opera el cerebro humano, en el cual las neuronas se encuentran comunicadas y transmiten información.

Lógica difusa: es una de las áreas nuevas de la IA y se encarga de corregir las debilidades de los sistemas expertos, utilizando algoritmos matemáticos para brindar respuestas precisas. Por ejemplo, si un usuario solicita un crédito bancario, se puede evaluar el riesgo y obtener resultados tales como que existe un 80% de seguridad de que pague la deuda. “La lógica difusa es una técnica matemática para el tratamiento de datos imprecisos y problemas que tienen más de una solución” (Alan Freedman).

Agente inteligente: son aplicaciones de software que tienen el conocimiento para realizar algunas tareas específicas, las cuales por lo general son repetitivas; el propósito de estos agentes inteligentes es que se les asignan tareas que ellos puedan realizar de manera rápida y eficaz.

Se puede decir una MI es la integración de estos elementos para lograr la simulación o emulación de acciones que realiza el ser humano.

Áreas de aplicación de las MI

Son muchos los campos en los cuales las máquinas inteligentes pueden apoyar las actividades de los seres humanos; algunos ejemplos son:

Juegos: Fue la primera área en donde se aplicó la IA; en esta se utilizaron algoritmos matemáticos que permitían a los usuarios la toma de decisiones rápida.

Comunicación oral: Tecnología que permite tomar la voz y transcribirla a texto escrito; asimismo, provee la posibilidad de entender lo dicho por el usuario y activar funciones en los dispositivos, tal como traducir. En esta área existen importantes aspectos a desarrollar para obtener un mejor provecho, por ejemplo tener una conversación con la computadora.

Comprensión del lenguaje natural: El objetivo de esta área es obtener a partir de recursos computacionales una potente herramienta de comunicación. La dificultad de esta área se encuentra relacionada con las descripciones incompletas, ambigüedades, cambios de idioma o cambios de significados por regiones.

Aprendizaje automático: Es una de las principales características de la IA, porque el



concepto de inteligencia incluye entender y aprender. En esta área existen diferentes técnicas de aprendizaje como árboles de decisión, razonamiento basado en casos y las redes neuronales, que actualmente se integran para obtener un sistema más completo.

Visión: Se utilizan sensores para obtener información de objetos físicos o imágenes con el fin de tomar decisiones. Esta tecnología es aplicada en los robots móviles para la identificación de objetos y moverse sin colisionar. También se utiliza para el análisis de imágenes médicas.

Planificación: Existen sistemas de planificación que utilizan la IA para facilitar la programación del trabajo desde una empresa manufacturera hasta misiones espaciales.

Sistemas educativos inteligentes: En esta área existen grandes avances, tales como sistemas de tutoriales inteligentes y sistemas de hipermedia adaptativos. La idea de estos sistemas es que se adapten los contenidos y las formas de presentación, según sea el usuario.

Navegación autónoma: Se trata de robots que viajan a través de entornos con obstáculos; un ejemplo es el robot llamado *Goliat*, el cual es capaz de crear mapas tridimensionales por medio de un láser y un navegador GPS.

Reconocimiento de objetos: Se utilizan redes neuronales para analizar fotografías y reconocer los objetos que se encuentran dentro de las imágenes. Google es una empresa que ha dedicado tiempo al reconocimiento de imágenes.

Las MI en los procesos de apoyo a la toma de decisiones

Entre los objetivos principales de cualquier organización o negocio se encuentra la automatización de procesos, la cual se convierte en una ventaja competitiva debido a que apoya el proceso de toma de decisiones.

Gran parte del éxito de los negocios depende del proceso de toma de decisiones, el cual en la actualidad se encuentra en manos de la alta gerencia; sin embargo, con el desarrollo de las tecnologías, dicho proceso se puede mejorar por medio de sistemas especializados o sistemas expertos que recaudan información.

Los sistemas expertos tienen como propósito soportar y facilitar la toma de decisiones, brindando información oportuna y confiable.

Un sistema experto se define como “Un sis-



tema computacional interactivo que permite la creación de bases de conocimiento, las cuales una vez cargadas responden a preguntas, despejan y sugieren cursos de acción emulando/simulando el proceso de razonamiento de un experto para resolver problemas en un área específica del conocimiento humano” (Daniel Cohen, Enrique Asín, 2014).

Con base en esa definición, se dice que el proceso de toma de decisiones de un sistema experto se basa en una entrada, la cual puede ser un problema o situación a resolver, que ingresa al sistema y este, por medio de una base de conocimiento, genera una solución.

Para que estos sistemas puedan aprender se requiere la interacción con un experto en el área, quien apoya el desarrollo de la base de datos de conocimiento.

Por otra parte, se encuentran los robots autónomos que también son MI, las cuales apoyan la automatización de procesos y permiten una ventaja competitiva. Por medio de robots se pueden automatizar procesos repetitivos, por ejemplo: revisar productos en una cadena de producción y detectar algún error. A diferencia de las personas, las MI pueden estar constantemente trabajando dado que no sufren cansancio y su nivel de eficacia no va a disminuir debido al paso del día; por ello su nivel de precisión puede ser mayor al de un humano.

MI en los negocios

Cada vez se busca más que las MI adquieran características similares a las del ser humano, principalmente en el proceso de toma de decisiones y el aprendizaje del entorno.

Según indica Gartner en su informe de las tendencias para el año 2016, las MI para el

año 2020 tendrán un auge e impacto importante en los negocios, ya que dado la gran cantidad de tecnologías cognitivas sofisticadas existentes en el mercado, podrían ser capaces de reducir la necesidad de mano de obra humana; sin embargo, la vinculación de estas MI a las necesidades del negocio requiere un profundo conocimiento de las capacidades de estas tecnologías.

Gartner menciona en su estudio del 2015 que un 60% de los directores de tecnología aun consideran las máquinas inteligentes como parte de una fantasía y no creen que esta revolución de la industria es inminente. Por ello, no se encuentran preparados con políticas y lineamientos para este nuevo tipo de fuerza laboral digital.

Además, Gartner menciona que para el 2018, debido a los cambios digitales generados a partir de las inclusiones de las MI, los puestos claves de trabajo relacionados con los negocios digitales, es decir aquellos que utilizan tecnología para generar, almacenar y procesar datos, habrán aumentado en más del 500% en comparación con los modelos tradicionales. Por ello, las empresas deben revisar sus procesos, tecnologías y el entorno digital que poseen hoy en día, para identificar las brechas existentes, con lo que se busca en esta revolución de la industria.

Pros y contras de las MI

Es indudable el aporte que las MI brindan a cualquier industria, por ejemplo:

Permanencia de la información

A diferencia de los seres humanos, las máquinas no pierden facultades; con el pasar de los años más bien mejoran y optimizan sus facultades con sencillas actualizaciones en los

diferentes componentes como las bases de datos, los sensores y el software que ejecuta acciones, entre otros.

El desarrollo de esta máquina puede ser complicado; sin embargo, una vez que se desarrolla puede ser fácilmente “clonada” las veces que se requiera sin mayores inconvenientes.

La rapidez de una máquina para realizar un cálculo matemático es bastante superior a la de un humano, por lo cual pueden obtener información de la base de datos, realizar cálculos sobre esos datos e inferir los resultados de una manera bastante eficiente.

Las máquinas no son afectadas por situaciones externas para la toma de decisiones: los humanos pueden tomar decisiones por motivaciones emocionales o por intuición, sin bases sólidas que los respalden; los sistemas son más fiables y coherentes dado que siempre tomarán la misma decisión ante el mismo caso.

La inversión inicial es normalmente elevada; sin embargo, a mediano y largo plazo se generará una disminución de costos importante, debido a la reducción de los costos en personal y errores cometidos en los procesos. Las MI permiten mejorar la calidad y la eficiencia en los procesos de toma de decisiones y siempre mostrarán la misma respuesta ante las mismas situaciones.

Limitaciones

Aunque las MI apoyan la mejora de procesos de una organización, constituyen un área relativamente nueva, por lo cual tienen ciertas limitaciones:

No tienen conocimiento sobre el sentido común; para una MI no existe lo obvio, cada decisión debe tener una base.

Mantener una conversación informal es posible con una persona, pero con una máquina la interacción no resulta tan natural; de hecho, el lenguaje natural es una de las áreas de IA que presenta menos desarrollo.

Las personas son capaces de aprender con facilidad de sus errores, experiencias e incluso de experiencias ajenas. Las máquinas pueden aprender también de sus errores (learn machine) pero esto conlleva un complejo proceso de programación de redes neuronales.

Cuando a una persona se le presenta un problema es capaz de verlo con una perspectiva

global, puede distinguir cuáles son los aspectos relevantes y cuáles son secundarios; las MI se enfocan en buscar una solución óptima para el problema visto desde la perspectiva global.

La percepción del ambiente se realiza por medio de los sentidos; en una MI la creación de sensores que imitan los sentidos resulta complicado.

¿Dónde están las MI?

Las MI ya están siendo utilizadas en diferentes áreas. Una de estas, donde se presentan todos los elementos expuestos, es el robot *Pepper*, un robot de tipo humanoide, cuya cualidad principal es su capacidad de percibir emociones: es amable, simpático y sorprendente. Es capaz de reconocer las principales emociones humanas y adaptar su comportamiento al estado de ánimo de su interlocutor. Hasta la fecha, más de 140 tiendas de Softbank Mobile en Japón están utilizando a *Pepper* como una nueva forma de proporcionar una bienvenida, informar y entretener a los clientes, según se indica en su página web. *Pepper* también se convirtió recientemente en el primer robot humanoide que se adoptará en los hogares japoneses. Esta máquina inteligente es un claro ejemplo de lo mucho que se puede hacer para empezar.

Otro ejemplo de la aplicabilidad de estos dispositivos se presenta en las tiendas Target. Estas implementaron un robot llamado *Tally*, que recorre los pasillos de las tiendas para verificar si los estantes poseen los productos disponibles y se encarga de comprobar que el precio de los productos sea el correcto, entre otras funciones.

Otra MI que se puede encontrar en el mercado desde hace algunos años son los robots de limpieza, por ejemplo *Roomba*, que hace limpieza de pisos en la casa o la oficina y trabaja con sensores, IA y comunicación M2M, entre otros elementos.

Conclusión

Aunque se inician en los años 50, cuando Alan Turing las menciona por primera vez, las MI son una tecnología emergente que ha tomado auge en los últimos años; se espera que para el 2020 sean parte de la fuerza laboral de las empresas, según lo predice la consultora Gartner.

Debido a la incorporación de las MI a la fuerza laboral mundial, se requerirá una reestructuración de puestos y políticas para hacer frente a esta nueva necesidad del mercado.

Asimismo, como el área de *big data* ha experimentado un importante auge, se pueden generar, recopilar y gestionar grandes cantidad de datos y convertirlos en conocimiento y así abastecer de información a las MI.

Además, muchas tecnologías cognitivas sofisticadas pueden apoyar la reducción de mano de obra humana en entornos donde esta es demasiado costosa y peligrosa, según el producto; sin embargo, la vinculación de estas MI a las necesidades de los negocios requiere de un profundo conocimiento sobre las capacidades que pueden aportar.

Las MI serán los disruptores digitales debido a los efectos que tendrán en la sociedad, tanto positivos como negativos. En los negocios, son evidentes las ventajas competitivas que estas tecnologías serán capaces de proporcionar para lograr mayores márgenes de utilidad, dado que se tendrán procesos mucho más eficientes. ■

Bibliografía

<http://inteligenciaartificial1il131.blogspot.com/>
<http://www.gartner.com/it-glossary/machine-to-machine-m2m-communications>
<http://searchcio.techtarget.com/definition/smart-machines>
<http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/machine-to-machine-M2M>
 [(Natural Computing: DNA, Quantum Bits, and the Future of Smart Machines)] [Author: Cathy Lazere] published on (July, 2010)
<http://sloanreview.mit.edu/article/just-how-smart-are-smart-machines/>
<http://www.shoshanazuboff.com/new/books/in-the-age-of-the-smart-machine/>
<https://www.ald.softbankrobotics.com/en/cool-robots/pepper>
http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/actualidad_cientifica/noticias/navegacion_autonoma_vehiculos
<http://www.omicrono.com/2014/09/el-nuevo-reconocimiento-de-imagenes-de-google-puede-identificar-todos-los-objetos-de-una-foto/>

*Profesora de la carrera de Administración de Tecnología de Información del TEC. Tiene una maestría en administración de empresas con énfasis en mercadeo y otra con énfasis en finanzas, así como una especialidad en administración de proyectos.

Trabaja como consultora en el área de las tecnologías de información para el sector público y privado, e imparte cursos en maestría y en diferentes programas del TEC.