

EDITORIAL

Machine Learning and Deep Learning

Currently, talking about Artificial Intelligence (AI) is for some people to talk about robots and science fiction films such as Terminator, Matrix, and I Robot, among others; for others, it is still a matter of reflection. Although there is some common basis, where at some point they diverge towards different paths for the creation of this type of films, Artificial Intelligence focuses on other objectives, such as Machine Learning and Deep Learning, so understanding them will give us a clear vision of where Artificial Intelligence is heading today.

Understanding what artificial intelligence is and how it can be emulated was a significant development, largely due to the contribution of Alan Turing. Thanks to the Turing Test¹, it is possible to have an overview of what intelligence is. Turing defined intelligent behavior as the ability to achieve human-level performance in all cognitive tasks, sufficient to deceive an interrogator. Later, the formal concept of AI was coined in the Dartmouth Summer Research Project On Artificial Intelligence, based on the proposal of researchers such as John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester, and Claude E. Shannon, who met to propose the bases of learning and characteristics of intelligence that could be simulated by a machine². After this, Russell and Norving³ proposed that the AI's goal was to generate machines that behaved as if they were intelligent and could be broken down into various categories, such as systems that could think and act like humans and systems that could think and act rationally. Additionally, these machines could also perform various tasks, such as natural language processing, knowledge representation, automatic reasoning, machine learning, computer vision, and robotics, which have marked the AI's journey through time.

The passage of time resulted in specializations and a particular type of AI called Machine Learning (ML), which Samuel⁴ defined as the field of study that gives computers the ability to learn without being programmed straightforwardly. Mitchell⁵, from an engineering point of view, defines it as a computer program that learns from an experience E, concerning a task T and a performance measure R, if its performance in T, measured by R, it improves with experience E and then Géron⁶ defines it as the science (and art) of programming computers to learn from data. Along with these definitions, this type of AI has been growing quite rapidly due to the amount of data available today (Big Data) and the Internet. Every second, the amount of data to process grows: that is why it has been divided into some categories, such as supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning, among others.

If we continue detailing ML, we come to the type of Deep Learning (DL), where its basis is Artificial Neural Networks (ANN). The first known ANN was the one proposed by McCulloch and Pitts⁷, which

¹ B.Y.A.M. Turing, "Computing Machinery and Intelligence by A.M. Turing 1 The Imitation Game 2 Critique of the New Problem", A M TURING, 1950.

² J. McCarthy, M.L. Minsky, and C.E. Shannon. "A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence - August 31, 1955". Ai Mag., 1955.

³ S. Russel and P. Norvig, Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno, 1^{era} ed. Prentice Hall, 1995.

⁴ A.L. Samuel, "Some Studies in Machine Learning". IBM J. Res. Dev., 1959.

⁵ T.M. Mitchell, "Does machine learning really work?". AI Mag., 1997.

⁶ A. Géron, Aprende Machine Learning con Scikit-Learn, Keras y TensorFlow, 2^{da} ed. O'Reilly Media Inc., 2020.

⁷ W.S. McCulloch and W. Pitts, "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity," Bull. Math. Biophys., vol. 5, N° 4, pp. 115-133, 1943.

is a simple computational model of how biological neurons in animal brains could work together to perform complex computations using propositional logic. Thus, an ANN in DL differs in the number of hidden layers, typically in an ANN, one or more hidden layers can be found, but in a DL ANN, it can have hundreds of hidden layers, each one with several different processing units (neurons). From the first ANN until now, both the types and architectures have grown. The problems that these types can solve, such as classification problems, computer vision and image interpretation, natural language processing, patterns in data, and detection objects, character recognition, among others. Likewise, the above can be applied in different areas, such as mining, agriculture, circular economy, climate change, education.

The most DL ANNs used today are the Multilayer Perceptron, Convolutional Neural Networks (CovNet), Recurrent Neural Networks, and Generative Adversarial Network. In particular, CovNets, thanks to the work of Yann LeCun, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton, winners of the 2018 Turing Prize, have experienced an explosion in terms of their uses and applications⁸. In addition to it is the greater prominence that the different new computing capabilities have had, such as new hardware available for high-performance computing, for example, the GPUs (Graphic Processing Units). Thus, not only is a GPU needed to work with Deep Learning, but it can also be worked online, through Google Colab, Azure Microsoft, among others, allowing better and greater advances in this area.

Today, Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning are in a stage of continuous growth; they will surely be the main axes for the development of computer science and humanity where they will be fused, not only hardware and software but also various technologies, such as nanotechnology, quantum computing, automation, among others. Thus, the creation of new knowledge around Artificial Intelligence, whether of intelligent machines, new algorithms, machine learning, deep learning, among others, will be tools to accelerate the transition towards a circular economy, where it is possible to design products and models of circular businesses⁹.

In conclusion, the contribution of AI, its characteristics, objectives, and types can go hand in hand with humanity's evolution, traveling on a path of mutual benefit.

Jorge Díaz-Ramírez, MSc.
Universidad de Tarapacá
Departamento de Ingeniería y Tecnologías
Iquique, Chile
jdiazr@academicos.uta.cl

⁸ Y. Lecun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," *Nature*. 2015.

⁹ McKinsey, "Inteligencia artificial y la economía circular: La IA como herramienta para acelerar la transición", 2019. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/artificial-intelligence-and-the-circular-economy-ai-as-a-tool-to-accelerate-the-transition/es-cl>. [Accessed: 02-Oct-2020].

EDITORIAL

Aprendizaje Automático y Aprendizaje Profundo

Actualmente hablar de Inteligencia Artificial (IA) es para algunos hablar de robots y películas de ciencia ficción tales como, Terminator, Matrix, Yo Robot entre otras, para otros es aún un tema de reflexión. Si bien existe alguna base común, donde en algún punto divergen hacia caminos distintos para la creación de este tipo de películas, la Inteligencia Artificial se focaliza en otros objetivos, como por ejemplo Aprendizaje Automático y Aprendizaje Profundo, por lo que entenderlas, nos dará una visión clara hacia donde se dirige hoy la Inteligencia Artificial.

Entender qué es la inteligencia artificial y cómo se puede emular fue un gran acontecimiento que se debe en gran parte a la contribución de Alan Turing. Gracias a la Prueba de Turing¹, se logra tener una visión general de qué es la inteligencia. Turing definió el comportamiento inteligente como la capacidad de lograr un rendimiento a nivel humano en todas las tareas cognitivas, suficiente para engañar a un interrogador. Luego, el concepto formal de la IA fue acuñado en el *Dartmouth Summer Research Project On Artificial Intelligence*, en base a la propuesta de investigadores tales como John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester y Claude E. Shannon, los cuales se reunieron para plantear las bases del aprendizaje y características de la inteligencia que pudiesen ser simuladas por una máquina². Posterior a esto, Russell y Norving³ propusieron que el objetivo de la IA fuese generar máquinas que se comportaran como si fuesen inteligentes y se pudieran descomponer en diversas categorías, tales como sistemas que pensarán y actuarán como humanos y sistemas que pensarán y actuarán de manera racional. Además, estas máquinas pudieran realizar diversas tareas, tales como procesamiento de lenguaje natural, representación del conocimiento, razonamiento automático, aprendizaje automático, visión computacional y robótica, las cuales han marcado el caminar de la IA a través del tiempo.

El paso del tiempo, dió como resultado especializaciones y un tipo particular de IA llamado Aprendizaje Automático (AA), el cual fue definido por Samuel⁴ como el campo de estudio que da a los computadores la capacidad de aprender sin ser programados de manera explícita. Mitchell⁵, desde un punto de vista de ingeniería, lo define como un programa de computador que aprende de una experiencia E, con respecto a una tarea T y una medida de rendimiento R, si su rendimiento en T, medido por R, mejora con la experiencia E y luego Géron⁶ lo define como ciencia (y arte) de programar computadores para que aprendan a partir de los datos. Junto con estas definiciones, este tipo de IA ha ido creciendo con bastante rapidez debido a la cantidad de datos disponibles en la actualidad (Big Data) e Internet. Segundo a segundo crece la cantidad de datos para procesar, es por esto que se ha dividido en algunas categorías, tales como aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado, aprendizaje por refuerzo, entre otras.

Si seguimos detallando el AA, llegamos al tipo de Aprendizaje Profundo (AP), donde su base son las Redes Neuronales Artificiales (RNA). La primera RNA conocida fue la propuesta por Mc Culloch

¹ B.Y.A.M. Turing, "Computing Machinery and Intelligence by A.M. Turing 1 The Imitation Game 2 Critique of the New Problem". A M TURING, 1950.

² J. McCarthy, M. L. Minsky, and C. E. Shannon. "A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence - August 31, 1955". Ai Mag., 1955.

³ S. Russel and P. Norvig, *Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno*, 1era ed. Prentice Hall, 1995.

⁴ A. L. Samuel, "Some Studies in Machine Learning," IBM J. Res. Dev., 1959.

⁵ T. M. Mitchell, "Does machine learning really work?," AI Mag., 1997.

⁶ A. Géron, *Aprende Machine Learning con Scikit-Learn, Keras y TensorFlow*, 2da ed. O'Reilly Media Inc., 2020.

y Pitts⁷, la cual es un modelo computacional sencillo de cómo podrían trabajar juntas las neuronas biológicas en los cerebros animales para realizar computaciones complejas usando lógica proposicional. Así, Una RNA en AP, se diferencia en la cantidad de capas ocultas, típicamente en una RNA se puede encontrar una o más capas ocultas, pero en una RNA de AP puede tener cientos de capas ocultas, cada una con varias unidades de procesamiento distintas (neuronas). Desde la primera RNA hasta hoy en día, han crecido tanto los tipos y arquitecturas, como las problemáticas que estos tipos pueden resolver, por ejemplo, problemas de clasificación, visión computacional e interpretación de imágenes, procesamiento de lenguaje natural, patrones en datos, detección de objetos, reconocimiento de caracteres, etc. Así mismo, lo anterior puede ser aplicado en diferentes áreas, como minería, agricultura, economía circular, cambio climático, educación, etc.

Las RNA de AP más usadas en la actualidad son el Perceptrón Multicapa, las Redes Neuronales Convolucionales (CovNet), las Redes Neuronales Recurrentes y Redes Generativas Antagónicas. En particular las CovNet, gracias al trabajo de Yann LeCun, Yoshua Bengio y Geoffrey Hinton, ganadores del Premio Turing 2018, han experimentado una explosión en términos de sus usos y aplicaciones⁸. A esto se le suma el mayor protagonismo que han tenido las diferentes nuevas capacidades de cómputo, como nuevos hardware disponibles para cómputo de alto rendimiento, por ejemplo, las GPUs (Unidades de Procesamiento Gráfico). Además, no sólo se necesita una GPU para trabajar con Aprendizaje Profundo, sino también se puede trabajar de manera online, mediante Google Colab, Azure Microsoft, entre otros, permitiendo mejores y mayores avances en esta área.

Hoy en día, la Inteligencia Artificial, Aprendizaje Automático y el Aprendizaje Profundo están en una etapa de constante crecimiento, serán seguramente los ejes principales para el desarrollo de la ciencia de la computación y la humanidad donde estarán fundidas, no sólo hardware y software, sino también varias tecnologías, tales como nanotecnología, computación cuántica, automatización, entre otras. Así, la creación de nuevo conocimiento en torno a la Inteligencia Artificial ya sea de máquinas inteligentes, nuevos algoritmos, aprendizaje automático, aprendizaje profundo, entre otras, serán herramientas para acelerar la transición hacia una economía circular, donde se pueda diseñar productos y modelos de negocios circulares⁹.

En conclusión, el aporte de la IA, sus características, objetivos y tipos pueden ir de la mano con la evolución de la humanidad, transitando por un camino de mutuo beneficio.

MSc. Jorge Díaz-Ramírez
Universidad de Tarapacá
Departamento de Ingeniería y Tecnologías
Iquique, Chile
E-mail: jdiazr@academicos.uta.cl

⁷ W. S. McCulloch and W. Pitts, "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity," *Bull. Math. Biophys.*, vol. 5, N° 4, pp. 115-133, 1943.

⁸ Y. Lecun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," *Nature*. 2015.

⁹ McKinsey, "Inteligencia artificial y la economía circular: La IA como herramienta para acelerar la transición", 2019. [En Línea]. Available: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/artificial-intelligence-and-the-circular-economy-ai-as-a-tool-to-accelerate-the-transition/es-cl>. [Accedido: 02-Oct-2020].