

Presentación

En los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como uno de los temas más debatidos y transformadores en la sociedad. Impulsada por innovaciones como la IA generativa, y sus herramientas generadoras de texto o imágenes (como ChatGPT, o DALL-E), que incorporan también otras posibilidades, como voz o video, la IA ha captado la atención de gobiernos, empresas y ciudadanos por igual. Su potencial de cambio es innegable y, en consecuencia, ha hecho surgir ciertas preocupaciones en diversos ámbitos.

Los gobiernos y las instituciones políticas están luchando por encontrar un equilibrio entre fomentar la innovación impulsada por la IA y proteger a la sociedad de sus posibles riesgos. Por ejemplo, el Parlamento Europeo aprobó en junio de este año 2024 un reglamento pionero¹ para establecer normas armonizadas sobre la inteligencia artificial, un paso clave hacia la regulación de una tecnología en constante evolución. A nivel académico, las universidades se ven también en la obligación de adaptarse rápidamente y establecer normas sobre el uso ético de la IA y no sólo por parte de los estudiantes, que la emplean como una ayuda en sus trabajos, sino también para crear conciencia ética en su uso por parte de los investigadores y profesores².

La IA ha llegado para quedarse en la vida cotidiana de los ciudadanos, que cada vez usan más sus herramientas y aplicaciones para planificar y gestionar distintas actividades como, por ejemplo, buscar rutas adecuadas en sus desplazamientos, encontrar contenidos o ítems que satisfagan sus gustos personales, y traducir y componer textos y documentos. Su amplio uso ha propiciado el interés de crear una norma mundial sobre la ética de la IA, con un primer paso dado por la Unesco en noviembre de 2021, con recomendaciones aplicables a sus 194 Estados miembros³.

Un ejemplo de la importancia actual de la IA es que el Premio Nobel de física se ha concedido este año a John J. Hopfield y Geoffrey E. Hinton "por descubrimientos e invenciones fundamentales que permiten el aprendizaje automático con redes neuronales artificiales", y el de química 2024 se ha dividido entre David Baker, por "el diseño de proteínas con computación", y Demis Hassabis y John Jumper, por "la predicción de la estructura de las proteínas mediante el uso de inteligencia artificial".

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32024R1689>

² <https://www.ciencia.gob.es/InfoGeneralPortal/documento/cedef913-3842-4f90-9ffc-032d256125f0>

³ https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa

El término "inteligencia artificial", nacido en el ámbito de las ciencias de la computación, ha evolucionado para abarcar una amplia variedad de aplicaciones automáticas, integrando elementos de ciencia de datos, estadística, matemática aplicada e ingeniería de señales y electrónica. Estas disciplinas se combinan para crear algoritmos capaces de procesar y analizar grandes volúmenes de datos, aprovechando la capacidad de cómputo de los sistemas modernos. Las aplicaciones tradicionales de la IA incluyen tareas como clasificación, predicción y toma de decisiones, pero, gracias a los avances recientes en diversas áreas de la computación, también se han abierto nuevas posibilidades, como la generación automática de imágenes, textos y sonidos a través de modelos de IA generativa.

Este libro explora cómo la IA y el *big data* están transformando todos los sectores, y cómo las aplicaciones de esta tecnología están reconfigurando nuestras vidas, en formas que aún estamos empezando a comprender. Para ello, publicamos aquí una versión ampliada de las ponencias presentadas en las jornadas de las que el libro toma el nombre, que fueron organizadas por los tres editores de esta monografía en Funcas el 16 de octubre de 2024. El lector puede ver en el canal de Funcas en YouTube las presentaciones orales de las contribuciones que se presentan en este libro, que se han organizado en capítulos por orden alfabético de autores. A continuación, describimos brevemente sus contenidos:

En el capítulo I, **Amparo Alonso Betanzos, Alejandro Rodríguez Arias, Bertha Guijarro Berdiñas y Noelia Sánchez Maroño** presentan tres ejemplos de modelado basado en agentes inteligentes para prever el resultado de distintas políticas de sostenibilidad en una universidad o en una ciudad. Describen, en primer lugar, la herramienta de modelización basada en agentes, donde se modela el comportamiento de un conjunto de agentes, por ejemplo, personas que actúan dentro de un entorno, un centro, una ciudad o una región, en interacción en red con otros agentes con base en unos objetivos definidos. Esta herramienta se utiliza para analizar el efecto de distintas políticas para disminuir las emisiones en CO₂ en la Universidad de la Coruña, para estudiar la aceptabilidad de políticas de innovación social, como las supermanzanas en una ciudad, y para investigar la aceptación por la población de medidas de contención del COVID durante la epidemia.

La inteligencia artificial está teniendo mucha importancia en el campo de la salud y **Humberto Bustince** presenta en el capítulo II algunas herramientas de IA que pueden ayudar a pacientes afectados por problemas neurológicos mediante la neurociencia computacional. Describe algunas investigaciones en este campo para entender cómo nuestro cerebro emite señales para activar nuestro cuerpo y se concentra en cómo manejar los datos disponibles teniendo en cuenta el problema de los errores de medición. Un problema importante es cómo combinar distintas mediciones afectadas por ruido y el autor presenta soluciones desarrolladas dentro de la neurociencia para resolver este problema.

José Duato presenta en el capítulo III un nuevo modelo de aprendizaje automático que, aunque basado en una red lineal, logra comportarse de manera no lineal, emulando las características de las redes neuronales con la conocida función de activación ReLU (*Rectified Linear Unit*).

Antes de describir el modelo, se analizan los avances más relevantes alcanzados en los últimos años en el campo del aprendizaje automático, especialmente aquellos orientados a reducir el consumo energético de los algoritmos, destacando la importancia de este tema en el desarrollo futuro de la inteligencia artificial. Posteriormente, se evalúan las principales ventajas del modelo, como su precisión, interpretabilidad y facilidad para el reentrenamiento, además de destacar una significativa reducción en los tiempos de ejecución, lo que se traduce en un importante ahorro energético.

En el capítulo IV, **Carlos Gómez-Rodríguez** presenta un recorrido histórico sobre la investigación en Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN), explicando de manera didáctica cómo se ha llegado al desarrollo de los grandes modelos de lenguaje (*Large Language Models*, LLM), que sustentan herramientas tan populares en la actualidad como ChatGPT, entre otras. A continuación, analiza las utilidades, capacidades y limitaciones de estos modelos, y aborda algunos de los debates más controvertidos relacionados con su uso, como la cuestión de la comprensión del lenguaje desde una perspectiva humana y su elevado consumo energético.

Las aplicaciones de la inteligencia artificial en la movilidad urbana, potenciadas por la amplia disponibilidad de datos, incluso en tiempo real, constituyen el foco del capítulo V, cuyo autor es **Ibai Laña**. En él, se analiza cómo estas técnicas disruptivas permiten mejorar la seguridad vial, optimizar la planificación de rutas, reducir atascos y aumentar la eficiencia en el consumo de combustible, entre otros beneficios. Tras abordar aspectos generales del tema, el autor profundiza en las áreas específicas de uso de la IA en el contexto urbano. Finalmente, se presentan las tendencias tecnológicas más recientes en este ámbito, como las redes neuronales de grafos o la IA generativa, entre otras.

Los dos últimos capítulos abordan diversos aspectos de las redes bayesianas en el contexto de la IA. Una de las críticas, que a menudo se hace a los diversos métodos empleados en IA, es que actúan como cajas negras. No obstante, tanto desde el punto de vista científico como de situaciones de alto riesgo, entender cómo es el proceso en el que se basa la toma de decisiones y qué lleva a decantarse por una u otra elección resulta crucial. Para rebatir lo anterior en el contexto de redes bayesianas, en el capítulo VI **Pedro Larrañaga** aborda su interpretabilidad. El autor explica que estas redes verifican las tres condiciones necesarias para que se puedan considerar como interpretables: simulabilidad, decomponibilidad y transparencia algorítmica. Se ilustra lo anterior mediante el análisis de un caso real en neurociencia computacional.

Finalmente, la monografía se cierra con el capítulo VII de **Antonio Salmerón**, quien ilustra el uso de las redes bayesianas en IA generativa y en modelos de predicción a través de tres ejemplos. En primer lugar, se muestra cómo las redes bayesianas aprenden a jugar al ajedrez, refinando la heurística de búsqueda a medida que la red adquiere experiencia sobre la base de jugadas anteriores. A través del segundo ejemplo se ilustra su uso en genética agrícola. En particular, se emplean redes bayesianas para encontrar la combinación de variedades de tomates que maximizan la probabilidad de generar una nueva variedad con unas determinadas características deseadas. La última aplicación trata el problema de la predicción de la morosidad en créditos particulares. A partir de la información contenida en 44 variables

predictoras, se monitoriza la evolución del riesgo de entrar en mora durante los próximos 12 meses de los clientes en operaciones de crédito.

Los editores queremos agradecer a todos los autores de los capítulos su excelente disposición para prepararlos pensando en un público no necesariamente especialista en el tema. Agradecemos también al director general de Funcas, Carlos Ocaña, el apoyo a esta iniciativa y todas las actividades relacionadas con *big data* y sus aplicaciones. Es un placer contar para la organización de las actividades con Cecilia y Esperanza, que cuidan todos los detalles organizativos con mimo y eficacia, y con Myriam González, responsable de la cuidadosa edición de este libro. Para todos los autores y para el excelente equipo de Funcas nuestro profundo agradecimiento.

Amparo Alonso Betanzos, Daniel Peña y Pilar Poncela

Diciembre 2024