

SOCIEDAD COLOMBIANA DE TOPÓGRAFOS

SECCIONAL SANTANDER

CINTAG 2024



DECLARACIÓN DE BUCARAMANGA

**CENTRO INTERNACIONAL DE CONVENCIONES NEOMUNDO,
BUCARAMANGA, COLOMBIA 12 DE OCTUBRE DE 2024**

ERNESTO BARAJAS CORDERO
Presidente SSCT - SANTANDER

ÁLVARO PATIÑO LUQUERNA
Director CINTAG 2024

RICARDO LOZANO BOTACHE
Comité Académico CINTAG 2024

JOSÉ MARÍA CIAMPAGNA
Comité Académico CINTAG 2024

**“LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y LA TRAYECTORIA HACIA LA
INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) EN LA AGRIMENSURA” (J.M.C)**

La organización de la Conferencia Internacional de Topografía, Agrimensura y Geociencia (CINTAG 2024) declara al finalizar el evento que este espacio académico y gremial se desarrolló según la agenda programada, destacando la evidente interdisciplinariedad que caracterizó este encuentro. Se resalta que se presentaron ponencias en diversas áreas, como economía, sociología, geología, planeación territorial, topografía o agrimensura y sus especialidades, todas respaldadas por las tecnologías geo-informáticas, así como una reflexión sobre la deontología de la profesión topográfica.

Declara el presidente ejecutivo de CINTAG 2024, como ya lo hizo en la sesión inaugural, que:

“Nos encontramos no solo para reunir a expertos en topografía, geodesia y geomática, sino para reflexionar sobre el papel que nuestra disciplina desempeña en el desarrollo integral de los territorios.

Al recordar la declaración de CINTAG 2017, que promovía la creación de un programa de Ingeniería en Topografía en la región, celebramos con orgullo la concreción de ese ideal gracias a las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS). Hoy en día, contamos con ingenieros topógrafos formados en estas aulas, quienes no solo están transformando el entorno nacional, sino que también llevan su conocimiento y talento a otros países, demostrando que exportamos algo más que recursos: exportamos capacidad y vocación.

En el marco de este congreso, resulta oportuno evocar la Declaración de Aguascalientes de la Federación Internacional de Agrimensores (FIG), que en 2005 vislumbró el perfil del agrimensor del tercer milenio. La visión planteada en aquel entonces imaginaba un profesional que va más allá de la métrica precisa; un experto que combina la técnica de la agrimensura y la cartografía con la capacidad empresarial para gestionar datos espaciales, recursos medioambientales y tierras.

El agrimensor moderno no solo mide el terreno, sino que participa activamente en la planeación y administración territorial, aportando al desarrollo sostenible y a la gobernanza de los territorios.

Hoy, la ingeniería en topografía se encuentra en una posición privilegiada para ser protagonista en la planificación ordenada del uso del suelo, en la definición de políticas de desarrollo territorial y en la articulación entre la geociencia, la economía y el derecho.

La Ley 388 de 1997 y la Ley 1454 de 2011, que establecen el marco legal del ordenamiento territorial en Colombia, reconocen la importancia de la planificación para asegurar el desarrollo equilibrado de las regiones y la protección del medio ambiente. Los ingenieros topógrafos desempeñan un papel fundamental en este contexto, contribuyendo a la

adecuada delimitación y gestión del suelo urbano y rural, y asegurando que la infraestructura y el uso del suelo respondan a las necesidades presentes y futuras.

Además, nuestro quehacer se alinea con los principios de la agenda de Naciones Unidas sobre el hábitat, que promueve el desarrollo sostenible de las ciudades y asentamientos humanos.

La teoría del hábitat de Naciones Unidas establece que la planeación regional debe considerar el equilibrio entre las necesidades de la población y la capacidad del territorio para satisfacerlas de manera sostenible.

El ingeniero topógrafo, al comprender los procesos geofísicos, sociales y legales que afectan el territorio, se convierte en un actor clave para hacer de la planificación territorial una herramienta que garantice la calidad de vida y la justicia social.

El perfil del topógrafo moderno ha evolucionado significativamente: ya no es un mero técnico, sino un planificador con una visión integral del territorio. Entiende la geopolítica que traza y redefine fronteras, administra la tierra asegurando la correspondencia entre lo físico y lo jurídico, y contribuye a la resiliencia de las comunidades mediante la adaptación a los cambios climáticos y la prevención de riesgos naturales.

La métrica sigue siendo fundamental, pero la verdadera vocación del topógrafo del tercer milenio es la síntesis interdisciplinaria, la capacidad de integrar saberes diversos para enfrentar desafíos complejos.

En este sentido, en CINTAG 2024 queremos resaltar la función de las geociencias como el eje articulador de múltiples saberes. Los proyectos de infraestructura, minería, y los sistemas productivos dependen de la comprensión profunda de nuestro planeta, no solo en su geografía física, sino también en la evolución cultural y tecnológica de sus habitantes.

Los ingenieros topógrafos, formados en estas disciplinas, están preparados para liderar proyectos que requieren una comprensión integral del espacio territorial, aprovechando la información geoespacial para la toma de decisiones estratégicas.

También resulta imperativo aquí en CINTAG 2024 resaltar la importancia de la participación de las jóvenes mujeres en la ingeniería, especialmente en nuestra profesión. Históricamente, la topografía ha sido un campo dominado por hombres, pero hoy vemos con satisfacción cómo cada vez más mujeres se suman a esta disciplina, aportando una perspectiva renovadora y contribuyendo a romper barreras.

El talento, la creatividad y la perseverancia de estas jóvenes profesionales enriquecen la ingeniería en Topografía, dotando a nuestra práctica de una mayor diversidad de

pensamiento y abordajes innovadores. El futuro de la topografía será inclusivo o no será, y en CINTAG 2024 queremos subrayar nuestro compromiso con la equidad de género, apoyando e incentivando la participación de mujeres en todos los niveles de la profesión.

Vivimos tiempos de incertidumbre. Los conflictos en Medio Oriente, Europa Central y el Cuerno de África, así como las tensiones en América Latina, nos recuerdan que el mundo es un lugar frágil y cambiante. La profesión de la topografía también debe evolucionar en respuesta a estas realidades. Debemos preguntarnos cuál será el papel del ingeniero topógrafo en un futuro marcado por el cambio climático y los conflictos geopolíticos. La topografía puede y debe ser parte de la solución, contribuyendo a la paz y a la sostenibilidad mediante la planificación del uso del suelo, la mitigación de riesgos y la adaptación al cambio global”.

La organización del evento CINTAG 2024 también comunica que participaron representantes de Argentina, Chile, Perú, Brasil, Colombia, Panamá, Costa Rica y México, quienes contribuyeron con sus ponencias al desarrollo académico. Asimismo, más de 14 empresas y entidades aportaron con su muestra de tecnología y servicios de consultoría en ingeniería y agrimensura legal.

El comité académico del evento reconoce los avances regionales, nacionales y latinoamericanos en el ejercicio de la Topografía, Agrimensura y Geociencia desde la perspectiva de la ciencia y la tecnología, y valora los momentos inspiradores generados por otros eventos de la SOCIEDAD COLOMBIANA DE TOPÓGRAFOS, SECCIONAL SANTANDER, los cuales siguen sirviendo de ejemplo por su apoyo al trabajo académico y gremial.

Asimismo, el comité académico reunido en CINTAG 2024 renueva su apoyo al alma mater, UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER (UTS), como institución educativa formadora de Ingenieros Topógrafos, reconociendo como pertinente su definición del objeto del conocimiento topográfico: el territorio.

El comité académico de CINTAG 2024 también declara que reconoce la existencia de la Topografía pura y aplicada, y resalta que la Topografía es una disciplina con su propio cuerpo de conocimientos, objeto de estudio y metodologías específicas para su ejercicio. La palabra "Topografía", proveniente del griego *τοπογραφία* (*loci descriptio* en latín), se refiere a la descripción del territorio: es la interpretación, análisis y prospectiva que se ofrece a la sociedad sobre las cualidades y cantidades del territorio, con el fin de optimizar su uso y ocupación.

La descripción topográfica cualitativa del territorio expone los atributos inherentes a su composición sociocultural, económica y ecosistémica. A esta dimensión le son inherentes

la teoría y los tratados sobre los límites territoriales, el derecho de propiedad inmueble (pública y privada), las servidumbres y derechos mineros, el estrato socioeconómico de la propiedad, el uso del suelo, el valor del suelo, el mercado inmobiliario, el riesgo natural y la administración del territorio, considerando las complejidades de sus lógicas de ocupación y redes de intercambio.

Por su parte, la descripción topográfica cuantitativa explica los atributos fisiográficos del territorio y ofrece propuestas para el emplazamiento de obras materiales, mediante técnicas geométricas o geomáticas que facilitan la construcción de infraestructura, el establecimiento de sistemas extractivos de recursos naturales (incluido el agua) y la implementación de sistemas de telecomunicaciones. Además, la Topografía brinda soporte en tareas arqueológicas, forenses y de investigación criminal en algunos casos.

El comité académico reunido de CINTAG 2024 ACOGE PLENAMENTE como documento que expresa claramente una de sus líneas de pensamiento el documento “La evolución tecnológica y la trayectoria hacia la inteligencia artificial (IA) en la Agrimensura” elaborado por el profesor José María Ciampagna, quien lo ha aportado y autorizado. Expresa el documento:

La evolución tecnológica y la trayectoria hacia la inteligencia artificial (IA) en la Agrimensura

Por José M. Ciampagna y la colaboración de ChatGPT

Introducción

La evolución tecnológica ha transformado múltiples profesiones, alterando no solo sus metodologías, sino también los resultados y la eficiencia en la ejecución de tareas. Dentro de estas transformaciones, la Agrimensura ha experimentado un avance significativo con la incorporación de nuevas tecnologías, lo que ha permitido una mayor precisión y velocidad en el levantamiento topográfico y todos sus trabajos.

Con el surgimiento de la inteligencia artificial (IA), la Agrimensura está siendo testigo de una revolución en la forma en que se recopilan, procesan y analizan los datos geo espaciales. Este ensayo explora cómo la evolución tecnológica ha impactado en la sociedad, en especial en la Agrimensura, y cómo las aplicaciones de la IA, tanto débil como generativa, están moldeando nuestro futuro.

La evolución Tecnológica

Hitos claves e iniciales del mundo de las ideas

Desestimar dos pilares fundamentales en el desarrollo intelectual y tecnológico por considerarlos obsoletos sería un error significativo, ellos son: la invención de la escritura y la creación de la imprenta. Su relevancia reside en la capacidad de transmitir y compartir ideas, haciendo que el conocimiento sea accesible para todas las personas. En este contexto, Johannes Gutenberg, un alemán, inventó la imprenta en 1440, sacando los libros y su contenido del ámbito exclusivo de los claustros.

Un evento más reciente e importante es la Revolución Industrial, que marca el inicio de la producción mecanizada y el comienzo de la revolución tecnológica, cambiando drásticamente los métodos de producción.

El nacimiento de la revolución digital moderna

Durante principios del siglo XX, las primeras máquinas de calcular mecánicas, como la máquina analítica de Charles Babbage, allanaron el camino para la computación

moderna. En la década de 1940, la invención de la computadora electrónica, el desarrollo de la computación general y personal, y posteriormente internet, la telefonía celular, fueron claves para la informática y la automatización, sentando las bases utilizadas para la tecnología de inteligencia artificial.

Como parte consustancial de esos avances; aparecen los primeros algoritmos sentando las bases para el procesamiento de datos y el aprendizaje automático. Las técnicas de aprendizaje automático y la IA moderna se basan en algoritmos complejos y sofisticados que se derivan de estos primeros desarrollos.

Desde tiempos antiguos, el algoritmo de Euclides ha sido crucial para calcular el máximo común divisor de dos números y es fundamental en la historia de las matemáticas. Modernamente, y del mismo modo, el algoritmo de burbuja, uno de los primeros utilizados para ordenar listas, aunque moderadamente complejo, fue esencial para el desarrollo de otros más avanzados.

El test de Turing y sus implicaciones

Alan Turing (1912-1954) fue un matemático, científico, lógico, criptógrafo, y filósofo inglés. Fue sumamente influyente en el desarrollo de la ciencia de la computación teórica, proporcionando una formalización de los conceptos de algoritmo y computación. Turing es ampliamente considerado como el padre de la ciencia de la computación teórica. La importancia de mencionarlo en este trabajo es la formulación del test de Turing. Una prueba diseñada para evaluar la capacidad de una máquina para exhibir un comportamiento inteligente similar al del ser humano. La prueba se considera un importante hito en la historia de la inteligencia artificial y su interpretación.

Los sistemas expertos

Los sistemas expertos surgieron en la década de los 70 y 80 como una de las primeras aplicaciones de IA. Su objetivo era replicar el conocimiento y la experiencia de un experto humano (un especialista) en un área específica.

Funcionan basándose en una base de conocimientos y un motor de inferencia. La base de conocimientos contiene reglas e información recopilada, mientras que el motor de inferencia aplica esas reglas para resolver problemas.

A diferencia de modelos más avanzados, como las redes neuronales o el aprendizaje profundo, los sistemas expertos no aprenden de datos nuevos por sí mismos. Dependen de las reglas pre programadas completamente, lo que los limita a dominios donde la información y las reglas son bien conocidas y estables.

Los sistemas expertos aún se utilizan en ciertos dominios donde el conocimiento de las reglas son claras y estables, como en el diagnóstico médico o en la ingeniería.

Veremos posteriormente que, si bien son parte de la IA débil, representan una fase temprana en la evolución de la IA, pero han sido en gran parte superados por enfoques más dinámicos y adaptativos.

Inteligencia artificial: definiciones y distinciones

Definición

Una definición simple de la inteligencia artificial es: “la IA es el campo de estudio que busca desarrollar sistemas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana.”

La IA se refiere a la capacidad de una máquina para imitar funciones cognitivas humanas como el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas, la percepción, la comprensión del lenguaje y otras habilidades similares. Incluye algoritmos de aprendizaje automático, redes neuronales, procesamiento de lenguaje natural, el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones y el procesamiento de grandes volúmenes de datos, entre otros. Una forma de evaluación del nivel de inteligencia de las IA, citado anteriormente, es el test de Turing.

La IA se utiliza actualmente en una variedad de aplicaciones, desde la automatización de procesos empresariales, la solución de problemas matemáticos e ingeniería, hasta el diagnóstico médico.

La presencia de Internet, la computación en la nube y los macrodatos han permitido el procesamiento y análisis de grandes cantidades de información, allanando el camino para la IA permitiendo avances significativos en la toma de decisiones basadas en datos.

Un salto en la IA; las redes neuronales

Después de una ola inicial de entusiasmo, la IA se enfrentó a una fase de estancamiento conocida como el “invierno de la IA” (1970-1980). Los avances prometidos no se materializaron tan rápido como se esperaba.

Los sistemas eran demasiado rígidos y dependían de reglas predefinidas, por lo que no podían adaptarse a nuevos entornos hasta que nuevas formas de visualizar el problema aparecieron y cambian el panorama tecnológico de la IA, nos referimos a las redes neurales.

La llegada de los años 90 y principios de 2000 trajo consigo un cambio en la IA, impulsado por avances en aprendizaje automático (*machine learning*), en el que las

máquinas empezaron a aprender de los datos sin la necesidad de ser programadas explícitamente. Se popularizaron algoritmos como las redes neuronales y el aprendizaje supervisado, lo que permitió avances significativos en campos como el reconocimiento de voz, la visión por computadora y la traducción automática.

Las redes neuronales son un campo de la inteligencia artificial inspirado en el cerebro humano, que utiliza algoritmos y modelos matemáticos para procesar información y realizar tareas complejas. Se trata de un tipo de proceso de aprendizaje automatizado, el cual utiliza la simulación de nodos o neuronas interconectadas en una estructura de capas que se parece al cerebro humano. Crea un sistema adaptable que las computadoras utilizan para aprender de sus errores y mejorar continuamente. De esta forma, las redes neuronales artificiales intentan resolver problemas complicados, como la realización de resúmenes de documentos o el reconocimiento de rostros, con mayor precisión.

En una nueva fase, con la aparición de modelos generativos a gran escala como GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), la IA ha entrado en una nueva etapa que impulsan aplicaciones como ChatGPT. Estos modelos pueden generar texto, imágenes, código y más, con un nivel de sofisticación nunca antes visto. Los sistemas de IA ahora tienen capacidades mucho más amplias, desde interactuar de forma natural con humanos hasta generar contenido creativo.

IA en la vida cotidiana

En la vida cotidiana se usan con habitualidad, sin una apariencia explícita, la tecnología IA. Los sistemas de recomendación y los asistentes virtuales en sus trasfondos trabajan con IA y son ejemplo de ello. Ampliemos el tema:

- La IA se utiliza en sistemas de recomendación que nos ayudan a encontrar películas, libros y productos que podrían ser de nuestro interés, ahorrando tiempo y esfuerzo en la búsqueda manual.
- Los asistentes virtuales, como Siri o Alexa, utilizan la IA para entender y responder a nuestras preguntas y demandas, ayudándonos en tareas cotidianas como enviar mensajes, programar recordatorios o hacer compras en línea.
- Los sistemas de orientación del conductor para la elección de rutas de menor resistencia para llegar a un destino a partir del posicionamiento geográfico.

Dentro del vasto campo de la IA, es importante distinguir entre tres tipos principales de inteligencia: la IA débil (*Weak AI*), la IA generativa y la IA general.

La IA débil o basada en datos

Esta es la IA más común en la actualidad. Se le llama “estrecha” o “débil” porque está diseñada para realizar tareas específicas, pero no posee una comprensión general del mundo ni es consciente. Funciona basándose en datos previamente cargados o entrenados. Se enfoca en tareas particulares como la búsqueda eficiente de información (rivalizando con los buscadores tradicionales tipo Google), reconocimiento de imágenes, traducción de texto, etc.

Aunque no crea nuevo conocimiento por sí misma, es extremadamente eficiente en la gestión y el análisis de datos.

Un ejemplo claro de IA débil es un algoritmo de reconocimiento facial o un sistema que analiza imágenes satelitales para detectar cambios en el terreno.

Uno de los temas insoslayables adjunto a las cuestiones de la IA es el problema ético. Cada tipo de IA merece mayores o menores consideraciones en este sentido. Como introducción a este tema, por la importancia que tiene en el ámbito de las regulaciones, de los miedos que genera y del uso prudente de la IA, veremos a continuación el tema ético.

Lo haremos en este caso para la IA débil, como así también cuando tratemos otros tipos de IA insistiremos en estos aspectos.

Cuestiones éticas de IA débil:

Como mencionamos anteriormente, este tipo de IA se limita a operar bajo un conjunto predefinido de reglas o entrenamientos basados en datos. No tiene capacidad de tomar decisiones propias, ya que sigue estrictamente el algoritmo para resolver problemas muy delimitados. Sin embargo, esto no significa que esté libre de dilemas éticos.

- Sesgo en los datos. Dado que la IA débil se entrena con datos históricos, puede reproducir o amplificar sesgos que están presentes en esos datos. Puede suceder también que haya sesgos en la formulación de los algoritmos utilizados y los procesos de validación. Esto puede afectar decisiones como recomendaciones de empleo, préstamos bancarios o diagnósticos médicos.
- Transparencia. Los algoritmos de IA débil suelen ser una “caja negra”, lo que significa que no siempre es claro cómo llegaron a sus resultados. Esto es un problema en sistemas donde la rendición de cuentas o justificación es esencial (por ejemplo; la justicia penal o en medicina).
- Desplazamiento laboral. La automatización de tareas específicas puede dejar a muchas personas sin empleo, generando tensiones sociales y económicas.

- Privacidad. En la búsqueda de eficiencia y precisión, la IA débil procesa enormes cantidades de datos, lo que plantea preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de la información personal.

La IA generativa

La IA generativa tiene la capacidad de crear contenido nuevo a partir de datos existentes. Este tipo de IA puede generar imágenes, texto, música e incluso simular escenarios en modelos tridimensionales, lo que la hace especialmente relevante para áreas como la Agrimensura.

Este subtipo de IA que ha crecido mucho en popularidad en los últimos años. Utiliza redes neuronales, en particular modelos como las GANs (*Generative Adversarial Networks*) o transformadores como GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), para crear contenido nuevo. Puede ser texto, imágenes, música, o incluso código. Lo importante aquí es que, si bien estas IA se entrenan en grandes conjuntos de datos, generan resultados novedosos que no estaban en los datos originales previamente. No crean “conocimiento” en el sentido filosófico o científico, pero son muy creativas dentro de los parámetros de su entrenamiento.

Cuestiones éticas de la IA generativa

La IA generativa, al ser capaz de crear contenido nuevo, plantea desafíos éticos relacionados principalmente con la creatividad, la propiedad intelectual y el uso indebido de las creaciones. Aunque sigue reglas probabilísticas, puede parecer más autónoma porque sus resultados no están predefinidos. Sin embargo, sigue sin tener una “voluntad propia” o capacidad de tomar decisiones conscientes.

Cuestiones éticas:

- Desinformación y noticias falsas (*deepfakes*). La capacidad de la IA generativa para crear imágenes, textos o videos falsos plantea graves preocupaciones éticas en torno a la manipulación de la información, especialmente en un contexto político o social.
- Propiedad intelectual. La IA generativa puede producir obras basadas en los datos con los que fue entrenada. ¿A quién pertenecen estas creaciones? ¿A los desarrolladores del sistema, a los usuarios o a los autores de los datos originales? Esta es una pregunta sin respuesta clara aún.
- Responsabilidad y control. Si una IA genera una imagen o texto que resulta ofensivo o dañino, ¿quién es responsable? Dado que las IA generativas a menudo operan sin una supervisión estricta, asignar responsabilidad puede ser difícil.

La IA general (AGI)

Este es un concepto más teórico y representa el “santo grial” de la inteligencia artificial. Se refiere a una IA que podría realizar cualquier tarea cognitiva humana con la misma eficiencia o superior. A diferencia de la IA débil, limitada a tareas específicas, la IA general tendría la capacidad de razonar, aprender, y adaptarse a nuevas situaciones, de manera similar a cómo lo hacemos los seres humanos. Hoy en día, año 2024, no hemos alcanzado este tipo de IA, aunque hay muchos esfuerzos en esa dirección. Se espera que la AGI sea capaz de generar nuevos conocimientos, tomar decisiones conscientes y resolver problemas sin depender exclusivamente de datos entrenados.

La IA no copia la inteligencia humana

Si bien algunos de los modelos de IA, como las redes neuronales, se inspiran en la estructura del cerebro (neuronas y sinapsis), la forma en que la IA procesa información es muy diferente a cómo lo hacemos los seres humanos. La IA sigue algoritmos y reglas matemáticas precisas que optimizan ciertos resultados, pero no tiene conciencia, intencionalidad o comprensión de lo que hace. Por ejemplo, cuando un modelo genera un texto, lo hace basándose en patrones estadísticos en lugar de tener una comprensión profunda del significado del texto.

A diferencia de los humanos, la IA no tiene emociones, intuiciones ni experiencias subjetivas, que juegan un papel crucial en el pensamiento y la toma de decisiones humanas. Esto la convierte en una inteligencia mecánica o algorítmica, no orgánica.

Algunas diferencias importantes que destacan que la IA es un modelo distinto de inteligencia son:

- Velocidad y capacidad de procesamiento. La IA puede procesar grandes cantidades de datos a velocidades inalcanzables para el cerebro humano, lo que la hace muy efectiva para tareas específicas como el análisis de grandes conjuntos de datos. Sin embargo, no tiene la flexibilidad que los humanos muestran en la resolución de problemas en contextos inesperados o sin datos claros.
- Falta de conciencia. Los humanos tienen lo que se conoce como autoconciencia, es decir, la capacidad de reconocernos a nosotros mismos como agentes que experimentan el mundo. Esto incluye emociones, deseos, intenciones, etc. La IA, por su parte, no tiene conciencia de sí misma ni de su entorno. Los modelos de IA no tienen una “experiencia” del mundo.

- Capacidades creativas humanas versus IA. La creatividad humana surge no solo de patrones o datos, sino de una mezcla de experiencias personales, emociones, intuiciones y la capacidad de ir más allá de lo evidente o lo que ya se conoce. Las IA generativas, como mencionábamos, pueden producir resultados novedosos, pero lo hacen basadas en patrones preexistentes sin el componente emocional o intuitivo humano. La IA no tiene inspiración ni deseos propios, por lo que su “creatividad” es más bien una reorganización o combinación de lo que ya ha visto.
- Razonamiento y sentido común. El cerebro humano es notablemente bueno en hacer inferencias lógicas o de sentido común con información limitada, algo que a la IA le cuesta mucho. Los humanos pueden interpretar situaciones nuevas o ambiguas de manera más adaptativa, mientras que la IA requiere un entrenamiento previo muy específico y, por lo general, necesita grandes cantidades de datos para hacer inferencias.

La inteligencia artificial no es una copia digital de la inteligencia humana; más bien, es de naturaleza distinta. Mientras que la inteligencia humana es fluida, emocional y consciente, la IA es algorítmica, basada en patrones y carente de subjetividad. Cada una tiene sus fortalezas: la IA puede analizar datos masivos con una velocidad incomparable, mientras que los humanos sobresalen en la adaptabilidad, la creatividad auténtica y el sentido común.

Es importante discernir que la IA debe considerarse como un complemento de nuestra inteligencia, pero no una réplica.

Evolución Tecnológica en Agrimensura

La Agrimensura, una profesión que data de tiempos antiguos, ha sido crucial para la definición y delimitación de territorios, la representación cartográfica, la planificación urbana y la construcción de infraestructuras. Tradicionalmente, los agrimensores utilizaban herramientas como el teodolito, la cinta métrica y el taquímetro o la plancheta para medir ángulos y distancias. Estos instrumentos permitían obtener datos precisos, pero requerían tiempos de trabajo largos y niveles altos de habilidad técnica.

Con el advenimiento de tecnologías digitales, la Agrimensura ha evolucionado significativamente. La incorporación de estaciones totales digitales, la adopción del GPS (Sistema de Posicionamiento Global) en altos niveles de precisión, el uso de drones y sistemas LIDAR (*Light Detection and Ranging*) ha transformado el proceso de recolección de datos. Estas tecnologías permiten una captura de datos rápida y precisa, abarcando grandes áreas en menor tiempo. Por ejemplo, los drones

equipados con cámaras de alta resolución y sensores LIDAR pueden generar modelos tridimensionales de terrenos con una exactitud notable, facilitando el trabajo de campo y optimizando el tiempo invertido.

Asimismo, el desarrollo de software de modelado geo espacial y cartografía digital ha mejorado las capacidades de análisis de los agrimensores. Herramientas como los Sistemas de Diseño automático (CAD) e Información Geográfica (SIG) permiten almacenar, analizar y visualizar datos espaciales, ayudando a los profesionales a tomar decisiones informadas sobre la gestión y planificación del territorio. Estos avances en software, junto con las tecnologías de captura de datos, han llevado a un cambio radical en la forma en que los agrimensores trabajan y colaboran con otras disciplinas.

Aplicaciones de la IA en Agrimensura

Aplicación de la IA débil en Agrimensura

En la Agrimensura, la IA débil ya está en uso en varias aplicaciones que han mejorado la precisión y eficiencia del trabajo. Uno de los usos más comunes es el reconocimiento de patrones en datos geo espaciales. Los sistemas de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos recolectados por sensores y satélites, identificando cambios sutiles en el terreno que pueden ser difíciles de detectar por el ojo humano. Esto es útil especialmente en proyectos de seguimiento de infraestructuras, donde es crucial identificar crecimientos, cambios y anomalías, antes de que se conviertan en problemas mayores.

Otro aspecto importante es la automatización de procesos. La IA puede optimizar las tareas repetitivas, como el análisis de datos topográficos o la generación de mapas a partir de imágenes aéreas. Estos sistemas son capaces de tomar decisiones basadas en reglas preestablecidas, lo que reduce la intervención humana y permite un procesamiento más rápido de la información.

Además, la IA débil también ha mostrado su utilidad en el análisis predictivo. Gracias a la capacidad de procesar grandes cantidades de datos históricos, los algoritmos de IA pueden prever cambios en el uso del suelo, ayudando a los agrimensores a planificar el crecimiento urbano o la expansión de infraestructuras de manera más eficiente.

Listado de aplicaciones de la IA Débil en Agrimensura

- Cálculo de valuaciones masivas
- Reconocimiento de objetos por imágenes
- Reconocimiento de patrones en datos geo espaciales.

- Chatbots de atención a usuarios en instituciones públicas y privadas del sector.
- Reconocimiento de patrones ocultos de comportamiento geográfico y territorial
- Análisis predictivo para la gestión de infraestructuras.
- Determinación de eventos catastróficos: deslaves, inundaciones, entre otros
- Planeamiento: identificación de áreas de desarrollo potencial
- Detección de inconsistencias de datos
- Detección de cambios geográficos y territoriales en el tiempo
- Optimización de procesos de medición y delimitación de terrenos.
- Herramientas para prever cambios territoriales.

Aplicación de la IA Generativa en Agrimensura

La IA generativa, por su parte, ofrece un conjunto de herramientas innovadoras que permiten a los agrimensores crear modelos tridimensionales de alta precisión. Esta tecnología es capaz de generar automáticamente representaciones 3D de terrenos a partir de datos brutos obtenidos por drones, GPS o sensores LIDAR. Estos modelos pueden utilizarse para simulaciones de escenarios, como el impacto de obras de infraestructura en el paisaje o el crecimiento urbano en un área determinada.

Además, la IA generativa facilita la visualización de proyectos de desarrollo territorial. Los agrimensores pueden usar esta tecnología para generar imágenes y animaciones que muestren cómo un proyecto afectará el entorno. Esto es especialmente útil en proyectos de planificación urbana, donde es necesario prever cómo los cambios en el uso del suelo afectarán la infraestructura y la calidad de vida en una región.

Otro aspecto clave es la capacidad de la IA generativa para procesar y analizar grandes volúmenes de datos. A medida que las fuentes de datos geo espaciales se vuelven más numerosas, como las imágenes satelitales y las mediciones de sensores, los agrimensores pueden apoyarse en la IA generativa para procesar y sintetizar estos datos en tiempo real, permitiendo una toma de decisiones más rápida y precisa.

Listado de aplicaciones de la IA Generativa en Agrimensura

- Generación automática de modelos tridimensionales de terrenos.
- Creación de mapas 3D a partir de datos brutos.
- Simulación de escenarios de crecimiento urbano o cambios topográficos.
- Mejora en la visualización de proyectos de desarrollo territorial.
- IA generativa aplicada al procesamiento y análisis de datos masivos.

Impacto de la IA en la Eficiencia y Precisión

La incorporación de la IA, tanto débil como la IA generativa, en la Agrimensura ha tenido un impacto directo en la precisión y eficiencia de los procesos. Además, la capacidad de la IA para analizar grandes cantidades de datos en un corto periodo de tiempo ha reducido significativamente los tiempos de trabajo en el campo, permitiendo a los agrimensores concentrarse en tareas más complejas y estratégicas.

Con la IA, parte de los procesos usados en Agrimensura tienden hacia la automatización, lo que reduce los errores humanos y garantiza resultados consistentes. Los algoritmos de IA permiten una mayor exactitud en la delimitación de propiedades y en la medición de terrenos. Esta evolución hacia procesos casi autónomos está allanando el camino hacia una nueva era, donde la precisión y la rapidez en la obtención de resultados son las nuevas normas.

Desafíos y Limitaciones

A pesar de los avances, la integración de la IA en la Agrimensura enfrenta varios desafíos. Entre ellos se encuentran las barreras tecnológicas y de adopción naturales propias de los miedos que generan los cambios que suscitan. Existe una resistencia al cambio en algunas áreas de la profesión. Al ser una disciplina con una larga historia, muchos agrimensores tradicionales pueden sentirse incómodos al adoptar nuevas tecnologías que reemplazan métodos con los que están familiarizados.

Las tecnologías de IA requieren una infraestructura adecuada, un nivel económico considerable y acceso a grandes cantidades de datos, algo que no siempre está disponible en todos los proyectos de Agrimensura, especialmente en zonas rurales o países en vías de desarrollo.

Tradicionalmente, un agrimensor o un ingeniero topógrafo actúa como un ejecutor de tareas, es decir, su trabajo se centra en la recolección, procesamiento y representación de datos del terreno. Este enfoque implica seguir procedimientos específicos y realizar mediciones precisas para cumplir con los requerimientos de un proyecto, como la creación de mapas topográficos o la delimitación de propiedades.

Con la introducción de la IA, su papel cambia, puede evolucionar hacia un punto más estratégico. Pasa a ser un director de orquesta, alguien que selecciona, ajusta y combina diferentes opciones generadas por la IA para ofrecer la mejor solución posible a un problema específico. En lugar de simplemente ejecutar tareas repetitivas, se convierte en un gestor que interpreta y valida las diversas propuestas generadas por la IA, asegurando que estas se alineen con los objetivos del proyecto y las condiciones del terreno.

Este cambio implica una transición de un rol técnico a uno más estratégico y creativo, donde la capacidad de juicio y la experiencia son fundamentales para aprovechar al máximo las posibilidades que nos ofrece la tecnología.

Conclusión

La inteligencia artificial es un campo emocionante y en constante evolución que tiene el potencial de transformar la forma en que interactuamos con la tecnología y con el mundo en general. Aunque hay desafíos significativos por delante, estamos en un momento de gran promesa y posibilidades.

La evolución tecnológica ha transformado profundamente la Agrimensura, y la IA está desempeñando un papel crucial en su desarrollo futuro. Tanto la IA débil como la IA generativa ofrecen herramientas poderosas que mejoran la precisión, la eficiencia y la capacidad de análisis de los agrimensores. Sin embargo, para que estos avances tecnológicos se implementen con éxito, es necesario superar las barreras tecnológicas y la resistencia al cambio. El futuro de la Agrimensura dependerá de cómo los profesionales adopten y utilicen estas tecnologías para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio.

Por experiencia, hay que estar atentos a los nuevos caminos, son difíciles de predecir. Para avanzar por los terrenos desconocidos de las nuevas tecnologías no hay un mapa definido que nos lleve al éxito, hay que construirlo.

Tabla de contenido

<i>La evolución tecnológica y la trayectoria hacia la inteligencia artificial (IA) en la Agrimensura</i>	1
Introducción	1
La evolución Tecnológica	1
Hitos claves e iniciales del mundo de las ideas.....	1
El nacimiento de la revolución digital moderna	1
El test de Turing y sus implicaciones	2
Los sistemas expertos	2
Inteligencia artificial: definiciones y distinciones	3
Definición	3
Un salto en la IA; las redes neuronales	3
IA en la vida cotidiana.....	4
La IA débil o basada en datos.....	5
La IA generativa.....	6
La IA general (AGI)	7
La IA no copia la inteligencia humana	7
Evolución Tecnológica en Agrimensura	8
Aplicaciones de la IA en Agrimensura	9
Aplicación de la IA débil en Agrimensura	9
Listado de aplicaciones de la IA Débil en Agrimensura	9
Aplicación de la IA Generativa en Agrimensura	10
Listado de aplicaciones de la IA Generativa en Agrimensura.....	10
Impacto de la IA en la Eficiencia y Precisión.....	11
Desafíos y Limitaciones.....	11
Conclusión	12

Resumen del documento

La evolución tecnológica ha transformado la Agrimensura, integrando tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA) para mejorar la precisión y eficiencia en la recolección y análisis de datos geo espaciales.

- **Impacto de la IA en la Agrimensura:** La IA ha revolucionado la Agrimensura al permitir la recopilación, procesamiento y análisis de datos geo espaciales con mayor precisión y rapidez.
- **Hitos tecnológicos históricos:** La invención de la escritura, la imprenta y la Revolución Industrial son hitos cruciales que han influido en el desarrollo tecnológico, sentando las bases para la computación moderna y la IA.
- **Desarrollo de la IA:** La IA se ha desarrollado a través de avances en algoritmos y redes neuronales, permitiendo aplicaciones en reconocimiento de patrones, toma de decisiones y procesamiento de datos masivos.
- **Tipos de IA:** Existen tres tipos principales de IA: IA débil, IA generativa y IA general, cada una con diferentes capacidades y aplicaciones específicas.
- **IA débil en Agrimensura:** La IA débil se utiliza en la Agrimensura para el reconocimiento de patrones, automatización de procesos y análisis predictivo, mejorando la precisión y eficiencia.
- **IA generativa en Agrimensura:** La IA generativa permite la creación de modelos tridimensionales y simulaciones de escenarios, facilitando la visualización y planificación de proyectos de desarrollo territorial.
- **Desafíos y limitaciones:** La integración de la IA en la Agrimensura enfrenta desafíos como la resistencia al cambio, la necesidad de infraestructura adecuada y el acceso a grandes volúmenes de datos.
- **Futuro de la Agrimensura:** El futuro de la Agrimensura dependerá de cómo los profesionales adopten y utilicen las tecnologías de IA para enfrentar los desafíos en un mundo en constante cambio.