



COGNEX

APRENDIZAJE PROFUNDO VS. VISIÓN ARTIFICIAL

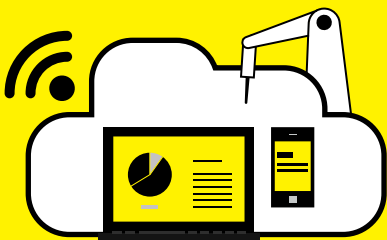
APRENDIZAJE PROFUNDO VS. VISIÓN ARTIFICIAL

En la última década, el ritmo del cambio tecnológico ha sido impresionante. Desde dispositivos móviles, “big data”, inteligencia artificial (IA), el internet de las cosas, hasta la robótica, blockchain (cadena de bloques), impresión 3D y visión artificial, las industrias han sido empujadas hacia una era transformadora.

La planificación estratégica para la adopción y el aprovechamiento de algunas o todas estas tecnologías, será crucial en la industria manufacturera. En los Estados Unidos, la fabricación representa USD\$ 2.17 trillones en actividad económica anual, pero para 2025, a solo media década de distancia, McKinsey pronostica que las “fábricas inteligentes” podrían generar hasta USD\$ 3.7 trillones de valor.

“Si está apegado a la forma tradicional y no tiene la capacidad de digitalizar los procesos de fabricación, sus costos probablemente aumentarán, sus productos llegarán tarde al mercado y su capacidad para proporcionar un valor agregado distintivo a los clientes disminuirá”, dice Stephen Ezell, experto en política de innovación global de la Fundación de Tecnología e Innovación de la Información, en un informe de Intel sobre el futuro de la IA en la fabricación. En otras palabras, las empresas que pueden convertir rápidamente sus fábricas en centros de automatización inteligentes serán las que ganen a largo plazo de esas inversiones.

Estas tecnologías aplicadas en una fábrica o en un entorno de fabricación ya no son agradables, son críticas para el negocio. Según un informe de investigación reciente de Forbes Insights, el 93% de los encuestados del sector automotriz y de fabricación, clasificaron la IA como “muy importante” o “absolutamente crítica para el éxito”. Sin embargo, solo el 56% de estos encuestados planea aumentar el gasto en IA y solo en un 10% o menos de los presupuestos existentes.



“Si está apegado a la forma tradicional y no tiene la capacidad de digitalizar los procesos de fabricación, sus costos probablemente aumentarán, sus productos llegarán tarde al mercado y su capacidad para proporcionar un valor agregado distintivo a los clientes declinará”.

—Stephen Ezell, experto en política global de innovación en la Fundación de Tecnología e Innovación de la Información

La desconexión entre reconocer la importancia de las nuevas tecnologías que permiten una mayor automatización de la fábrica y la disposición a gastar en ella, será la diferencia entre las empresas que ganan y las que pierden en los próximos años. Quizás esta reticencia a invertir en algo como la IA podría atribuirse a la falta de comprensión de su ROI, y de sus capacidades o casos de uso en el mundo real. El analista de la industria Gartner, Inc. aún coloca muchas de las aplicaciones de AI en el “pico de expectativas infladas” después de todo

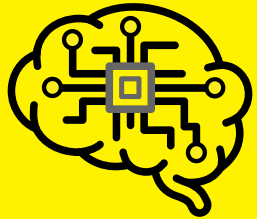
Pero la IA, específicamente el análisis de imágenes basado en el aprendizaje profundo o la visión artificial basada en ejemplos, combinada con la visión artificial tradicional basada en reglas puede dar a una fábrica y a sus equipos superpoderes. Tome un proceso como el montaje complejo de un teléfono inteligente moderno u otros dispositivos electrónicos de consumo. La combinación de la visión artificial basada en reglas y el análisis de imágenes basado en el aprendizaje profundo, puede ayudar a los montadores robóticos a identificar las piezas correctas, ayudar a detectar si una pieza estaba presente o faltaba o se instaló incorrectamente en el producto y a determinar más rápidamente esos problemas. Todo esto a una escala sorprendente.

La combinación de visión artificial y aprendizaje profundo es la vía de acceso para que las empresas adopten tecnologías más inteligentes que les darán la escala, precisión, eficiencia y crecimiento financiero para la próxima generación. Pero comprender las diferencias matizadas entre la visión artificial tradicional y el aprendizaje profundo y cómo se complementan entre sí, en lugar de reemplazar, son esenciales para maximizar la inversión.

La IA, específicamente el aprendizaje profundo o la visión artificial basada en ejemplos, combinada con la visión artificial tradicional basada en reglas puede dar Superpoderes a una fábrica y a sus equipos.



¿QUÉ ES EL APRENDIZAJE PROFUNDO?



En pocas palabras: el aprendizaje profundo permite resolver tareas específicas sin ser programado explícitamente para hacerlo.

El aprendizaje profundo es un subconjunto de la inteligencia artificial y una parte de la familia más amplia del aprendizaje automático. En lugar de que los humanos programen aplicaciones informáticas específicas de tareas, el aprendizaje profundo utiliza datos y luego los entrena a través de redes neuronales para obtener resultados más precisos basados en esos datos de entrenamiento. En pocas palabras: el aprendizaje profundo permite resolver tareas específicas sin ser programado explícitamente para hacerlo.

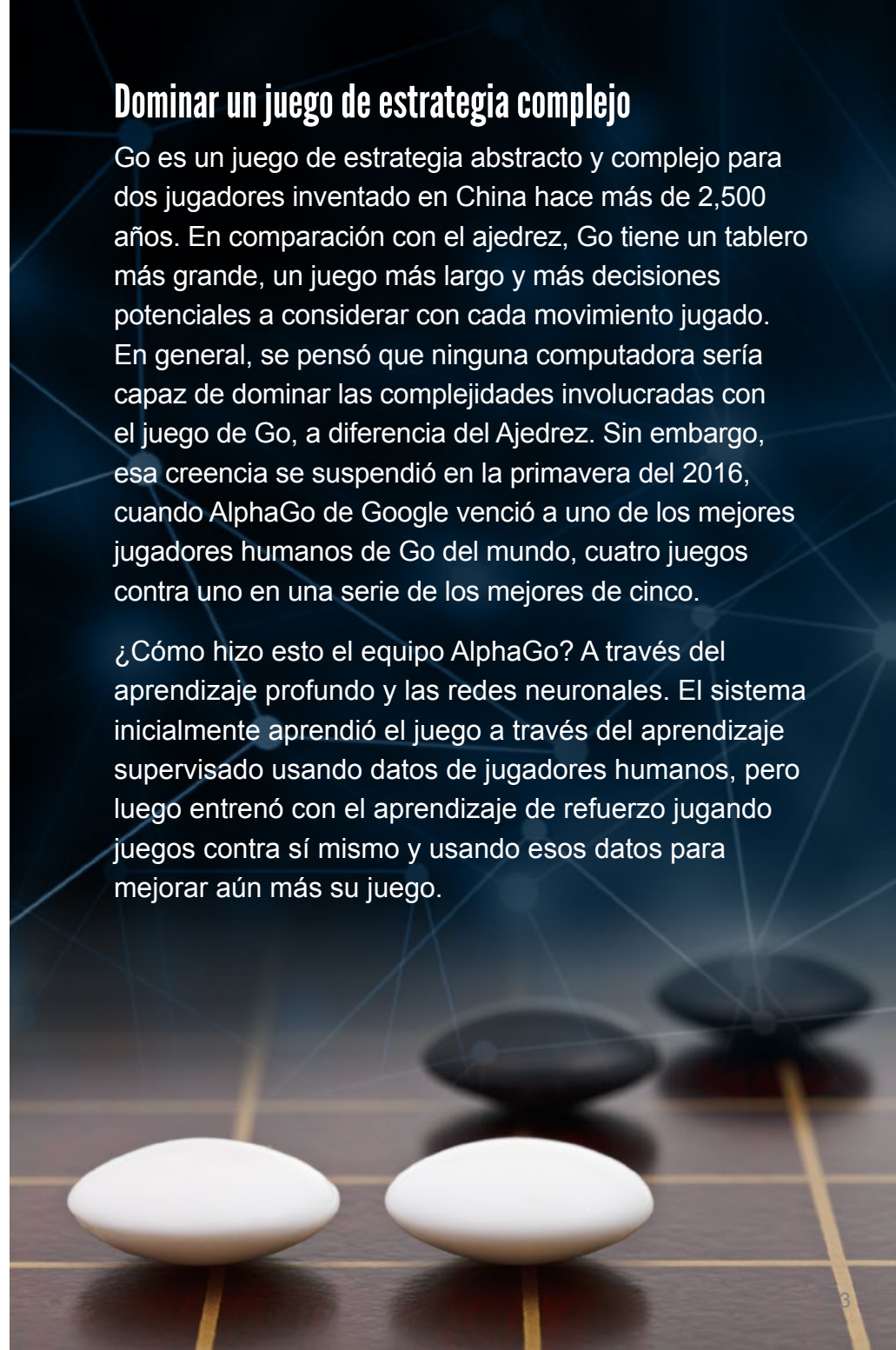
El aprendizaje profundo, entonces, no es solo una tecnología remota para ayudar a los humanos en el futuro. Está resolviendo problemas, tanto mundanos como importantes, en este momento: reconocimiento facial para desbloquear teléfonos o identificar amigos en fotos de redes sociales, motores de recomendación en servicios de transmisión de videos y música o al comprar en sitios de comercio electrónico, diagnóstico de enfermedades, filtros de correo no deseado, detección de fraude de tarjetas de crédito.



Dominar un juego de estrategia complejo

Go es un juego de estrategia abstracto y complejo para dos jugadores inventado en China hace más de 2,500 años. En comparación con el ajedrez, Go tiene un tablero más grande, un juego más largo y más decisiones potenciales a considerar con cada movimiento jugado. En general, se pensó que ninguna computadora sería capaz de dominar las complejidades involucradas con el juego de Go, a diferencia del Ajedrez. Sin embargo, esa creencia se suspendió en la primavera del 2016, cuando AlphaGo de Google venció a uno de los mejores jugadores humanos de Go del mundo, cuatro juegos contra uno en una serie de los mejores de cinco.

¿Cómo hizo esto el equipo AlphaGo? A través del aprendizaje profundo y las redes neuronales. El sistema inicialmente aprendió el juego a través del aprendizaje supervisado usando datos de jugadores humanos, pero luego entrenó con el aprendizaje de refuerzo jugando juegos contra sí mismo y usando esos datos para mejorar aún más su juego.



El aprendizaje profundo prospera en la capacidad de reconocer de manera consistente y a escala las anomalías y las variaciones entre un conjunto de datos. Es algo que los humanos hacen intrínsecamente bien, detectar lo que es diferente, pero que hasta ahora los sistemas informáticos basados en programación rígida no eran buenos. Sin embargo, las computadoras no se cansan fácilmente en la toma de decisiones en la línea de montaje, a diferencia de un inspector humano.

La explosión de las tecnologías de aprendizaje profundo en esta década se debe en gran parte a la explosión en popularidad de los videojuegos modernos. Según el MIT, “las imágenes complejas y el ritmo acelerado de los videojuegos de hoy requieren hardware que pueda seguir el ritmo y el resultado ha sido la unidad de procesamiento

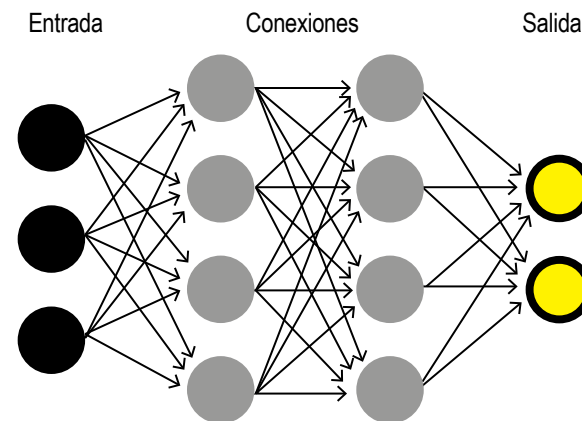
de gráficos (GPU), que incluye miles de núcleos de procesamiento relativamente simples en un solo chip. Los investigadores no tardaron mucho en darse cuenta de que la arquitectura de una GPU es notablemente similar a la de una red neuronal”.

Estas GPU modernas y de alto rendimiento, permitieron las redes neuronales de 50 capas de la actualidad. Y el nuevo hardware de GPU de bajo costo ha hecho que sea práctico implementar redes neuronales “profundas” de múltiples capas inspiradas en la biología que imitan el cerebro humano. A partir de una lógica central desarrollada durante el entrenamiento inicial, las redes neuronales profundas pueden refinar continuamente su rendimiento a medida que se les presentan nuevas imágenes, voz y texto.

¿Qué es una red neuronal?

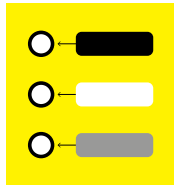
En este punto, puede que se pregunte — ¿qué es una red neuronal? Esencialmente, es un sistema informático basado en las conexiones del cerebro humano.

Cuando se entrena una red neuronal, los datos de entrenamiento se envían a la capa de entrada y pasan a través de capas o conexiones computacionales sucesivas, multiplicándose y sumando de manera compleja, hasta que finalmente llega, radicalmente transformada, a la capa de salida. Durante el entrenamiento, los pesos y los umbrales se ajustan continuamente hasta que los datos de entrenamiento con las mismas etiquetas arrojan resultados similares.



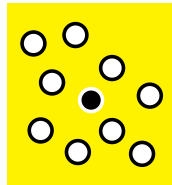
CÓMO APRENDEN LOS SISTEMAS DE APRENDIZAJE PROFUNDO

Según O'Reilly Media, existen cinco categorías amplias para los algoritmos de aprendizaje automático:



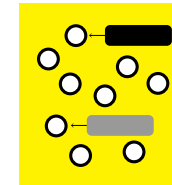
El **aprendizaje supervisado** consiste en asignar datos de entrada a etiquetas conocidas, que los usuarios han proporcionado. Los

motores de recomendación de los servicios de transmisión de música y películas utilizan técnicas de aprendizaje supervisado.



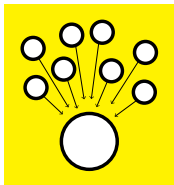
El **aprendizaje no supervisado** es donde los datos de entrada no están etiquetados y el sistema intenta aprender la estructura

de esos datos automáticamente, sin ninguna guía humana. La detección de anomalías, como marcar transacciones inusuales de tarjetas de crédito para evitar fraudes, es un ejemplo de aprendizaje no supervisado.



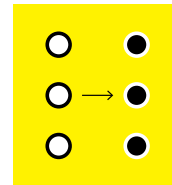
El **aprendizaje semi-supervisado** es a menudo una combinación de los dos primeros enfoques. Es decir, el sistema se entrena en

datos de entrada parcialmente etiquetados, generalmente una gran cantidad de datos sin etiquetar y un poco de datos etiquetados. El reconocimiento facial en los servicios fotográficos de Facebook y Google son aplicaciones reales de este enfoque.



El **aprendizaje reforzado** es principalmente un área de investigación, pero los casos de uso en la industria están comenzando a surgir. El aprendizaje reforzado ocurre cuando un sistema informático recibe datos en un entorno específico y luego aprende a maximizar

sus resultados. La computadora DeepMind AlphaGo de Google, que aprendió con éxito a dominar el juego Go, es un ejemplo reciente de esta técnica.



El **aprendizaje de transferencia** implica la reutilización de un modelo que fue entrenado mientras se resuelve un problema y se aplica a un problema diferente pero relacionado. Un ejemplo de aprendizaje de transferencia es donde un modelo de aprendizaje profundo fue entrenado en millones de imágenes de gatos, luego fue “afinado” para detectar melanoma en imágenes médicas

La tecnología de aprendizaje profundo se está utilizando para predecir patrones, detectar variaciones y anomalías y tomar decisiones comerciales críticas. Esta misma tecnología ahora está migrando hacia prácticas de fabricación avanzadas para la inspección de calidad y otros casos de uso basados en juicios. Si se implementa para los tipos

correctos de aplicaciones de fábrica, en conjunto con visión artificial, el aprendizaje profundo puede beneficiar a las empresas de manufactura al escalar procesos manuales; especialmente cuando se compara con inversiones en otras tecnologías emergentes que pueden tomar años para dar sus frutos.

¿CÓMO DIFIERE EL APRENDIZAJE PROFUNDO DE LA VISIÓN ARTIFICIAL?

En un nivel fundamental, los sistemas de visión artificial se basan en sensores digitales protegidos dentro de cámaras industriales con ópticas especializadas para adquirir imágenes. Esas imágenes se envían a una PC para que un software especializado pueda procesar, analizar y medir diversas características para la toma de decisiones.

Los sistemas tradicionales de visión artificial funcionan de manera confiable con piezas consistentes y bien fabricadas. Funcionan a través de filtros paso-a-paso y algoritmos basados en reglas que son más rentables que la inspección humana a escala. Se pueden ejecutar a velocidades extremadamente rápidas y con gran precisión. En una línea de producción, un sistema de visión artificial basado en reglas puede inspeccionar cientos, o incluso miles de piezas por minuto. La salida de esos datos visuales se basa en un enfoque programático basado en reglas para resolver problemas de inspección.

En una fábrica tradicional, la visión artificial basada en reglas es ideal para:



Guía

Localizar la posición, orientación y característica clave de una pieza para aprovechar otras herramientas de inspección visual.



Identificación

Leer códigos de barras, códigos de matriz de datos, marcado directo de piezas y caracteres impresos en piezas, etiquetas y paquetes.



Calibración

Calcular las distancias entre dos o más puntos o ubicaciones geométricas en un objeto y determinar si estas mediciones cumplen con las especificaciones.



Inspección

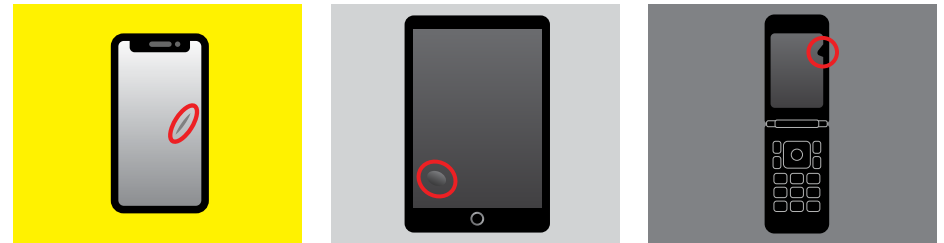
Encontrar fallas u otras irregularidades como la ausencia de sellos de seguridad, piezas rotas, etc.

La visión artificial basada en reglas es excelente con un conjunto conocido de variables: ¿La pieza está presente o ausente?, ¿Exactamente qué tan lejos está este objeto de ese otro?, ¿Dónde necesita este robot recoger esta pieza? Estos trabajos son fáciles de implementar en la línea de montaje en un entorno controlado. Pero ¿qué sucede cuando las cosas no están tan claras?

Ingrese al aprendizaje profundo, que combina la escalabilidad y la confiabilidad de la visión artificial tradicional, con la capacidad innata de los humanos para detectar la diferencia.

El aprendizaje profundo utiliza un enfoque basado en ejemplos en lugar de un enfoque basado en reglas para resolver ciertos desafíos de automatización de fábricas. Aprovechando las redes neuronales para enseñarle a una computadora en qué se basa una buena imagen en un conjunto de ejemplos etiquetados, el aprendizaje profundo podrá ser capaz, por ejemplo, de analizar defectos, localizar y clasificar objetos y leer marcas impresas.

En el mundo real, eso significa que una empresa podría estar tratando de inspeccionar las pantallas de los dispositivos electrónicos en busca de rasguños, astillas u otros defectos. Esos defectos serán todos diferentes en tamaño, alcance, ubicación o en pantallas con diferentes fondos. Con el aprendizaje profundo es posible distinguir entre una buena pieza y una defectuosa, considerando las variaciones esperadas. Además, entrenar a la red en un nuevo objetivo, como un tipo diferente de pantalla, es tan fácil como tomar un nuevo conjunto de imágenes de referencia.



Eso hace que el aprendizaje profundo sea particularmente apto para:

- Resolver aplicaciones de visión demasiado difíciles de programar con algoritmos basados en reglas
- Manejar fondos confusos y variaciones en la apariencia de las piezas
- Mantener aplicaciones y volver a entrenar con nuevos datos
- Adaptarse a nuevos ejemplos sin reprogramar las redes centrales

Aprendizaje profundo comparado con otros métodos de inspección



vs.



Comparado con la inspección visual humana, el aprendizaje profundo es:

Más consistente

Reduce inconsistencias entre diferentes inspectores humanos.

Más confiable

Opera de manera más confiable incluso cuando se escala o reproduce a otras líneas.

Más rápido

Identifica defectos en milésimas de segundo, admite aplicaciones de alta velocidad y mejora el rendimiento.



vs.



Comparado con la visión artificial tradicional, el aprendizaje profundo es:

Diseñado para aplicaciones difíciles de resolver

Resuelve aplicaciones complejas de inspección y clasificación imposibles o difíciles con algoritmos clásicos basados en reglas.

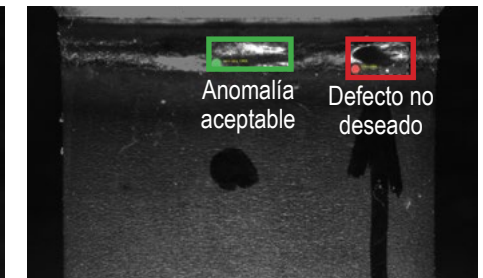
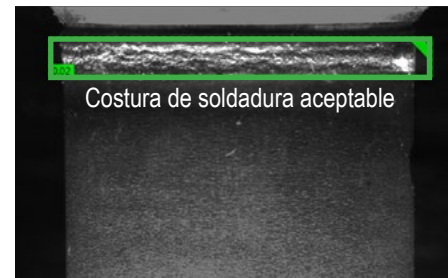
Más fácil de configurar

Las aplicaciones se pueden configurar rápidamente, acelerando la prueba de concepto y desarrollo.

Tolerante a variaciones

Maneja variación de defectos para aplicaciones que requieren una apreciación de desviaciones aceptables del control.

Las texturas complejas de la superficie y las variaciones en la apariencia de las piezas presentan serios desafíos de inspección. Los sistemas de visión artificial basados en reglas, se esfuerzan por apreciar la variabilidad y la desviación entre piezas muy similares visualmente. Las anomalías “funcionales”, que afectan la utilidad de una pieza, casi siempre son causa de rechazo, mientras que las anomalías estéticas pueden no serlo, dependiendo de las necesidades y preferencias del fabricante. Lo más problemático es que estos defectos son difíciles de distinguir para un sistema tradicional de visión artificial para distinguirse entre ellos.



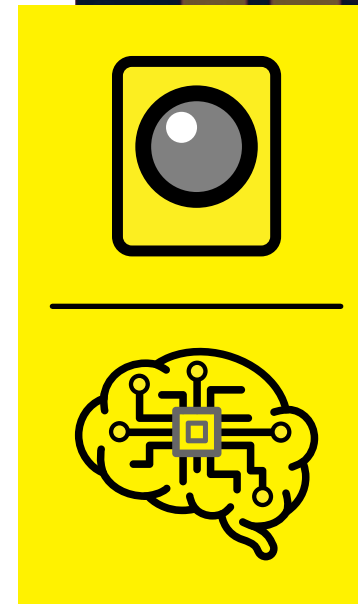
Las costuras de soldadura de un pistón son muy variables, lo que hace que las anomalías sean difíciles de distinguir. Ciertas anomalías como soldaduras faltantes o con relleno insuficiente, grietas o porosidad, no son deseadas. Otras anomalías, como las costuras superpuestas, son deseables y necesarias por razones de seguridad. Las áreas oscuras de la imagen introducen complicaciones adicionales. Dados los muchos posibles defectos y desafíos de iluminación, el análisis basado en el aprendizaje profundo ofrece una alternativa simple y robusta a la inspección tradicional de visión artificial.

Ciertas inspecciones tradicionales de visión artificial, como la detección de defectos, son notoriamente difíciles de programar debido a múltiples variables que pueden ser difíciles de aislar para una máquina, tales como: iluminación, cambios de color, curvatura o campo de visión. Esto no es un problema, en sí mismo, pero es problemático cuando las compañías intentan resolver aplicaciones con visión artificial tradicional, cuando ahora hay otras herramientas apropiadas disponibles para dichos casos.

Si bien los sistemas tradicionales de visión artificial funcionan de manera confiable con piezas consistentes y bien fabricadas, las aplicaciones se vuelven difíciles de programar a medida que crecen las bibliotecas de excepciones y defectos. En otras palabras, en cierto punto, algunas aplicaciones necesarias para la automatización de la fábrica no serán resueltas mejor solo con la visión artificial basada en reglas

Comprender esas diferencias será vital para cualquier empresa que se embarque en un viaje de automatización de la fábrica. Porque esas diferencias son clave para determinar cuándo tiene sentido aprovechar una u otra en una aplicación de automatización de fábrica.

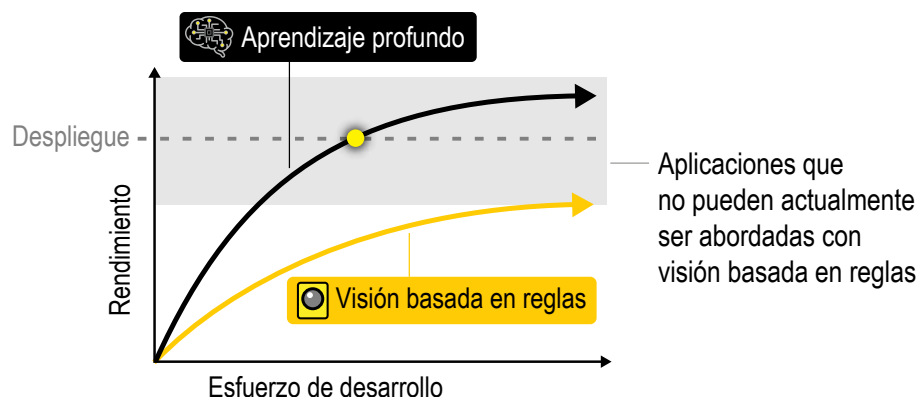
Si bien el aprendizaje profundo está transformando la automatización de la fábrica tal como la conocemos, sigue siendo una herramienta más que los operadores pueden emplear para realizar el trabajo. La visión artificial tradicional basada en reglas es una herramienta eficaz para tipos de trabajo específicos. Y para aquellas situaciones complejas que necesitan una visión similar a la humana con la velocidad y confiabilidad de una computadora, el aprendizaje profundo demostrará ser una opción que realmente cambiará el juego.



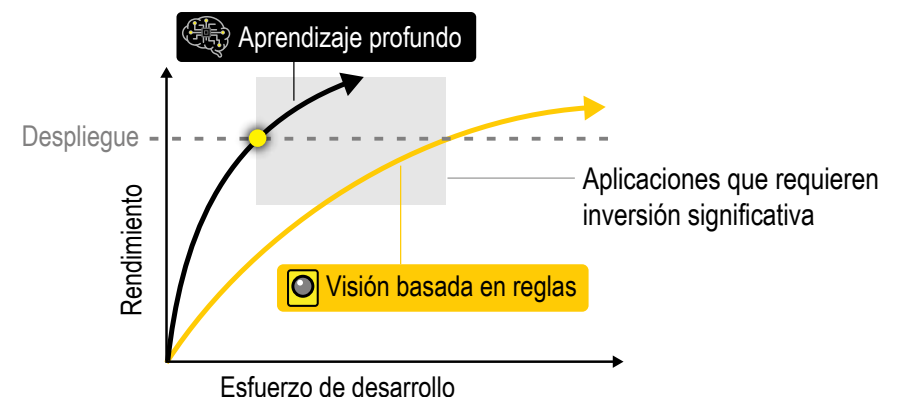
Las diferencias de alto nivel entre la visión artificial tradicional y el aprendizaje profundo incluyen:

- Proceso de desarrollo (programación basada en reglas herramienta-por-herramienta versus capacitación basada en ejemplos)
- Inversión en hardware (el aprendizaje profundo, por ejemplo, requiere más procesamiento y almacenamiento)
- Casos de uso de automatización de la fábrica apropiados para cada herramienta

El aprendizaje profundo resuelve aplicaciones que la visión tradicional no puede



El aprendizaje profundo facilita la resolución de aplicaciones difíciles



BENEFICIOS DEL APRENDIZAJE PROFUNDO PARA LA MANUFACTURA INDUSTRIAL

La visión artificial basada en reglas y el análisis de imágenes basado en el aprendizaje profundo, son un complemento entre sí, en lugar de una opción u otra cuando se adoptan herramientas de automatización de fábrica de siguiente generación. En algunas aplicaciones, como la medición, la visión artificial basada en reglas seguirá siendo la opción preferida y rentable.

Para inspecciones complejas que implican una gran desviación y defectos impredecibles, demasiado numerosos y complicados para programar y mantener dentro de un sistema de visión artificial tradicional, las herramientas basadas en el aprendizaje profundo ofrecen una excelente alternativa.

Para mayor información sobre las soluciones de aprendizaje profundo de Cognex, visite:

cognex.com/deep-learning





www.cognex.com/es-mx

Compañías de todo el mundo confían en las soluciones de visión y lectura de códigos de barras de Cognex para optimizar la calidad, bajar los costos y controlar la trazabilidad.

**Sede corporativa One Vision
Drive Natick, MA 01760 EE. UU.**

Comuníquese con nosotros o
encuentre su oficina de ventas
regional: www.cognex.com/sales

América

América del Norte	+1 855 426 4639
Brasil	+1 855 426 4639
México	+52 552 789 5444

Europa

Austria	+49 721 958 8052
Bélgica (FR)	+33 176 549 318
Francia	+33 176 549 318
Alemania	+49 721 958 8052
Irlanda	+353 21 601 9005
Italia	+39 02 9475 4345
España	+34 93 220 6237
Suiza (DE)	+49 721 958 8052
Suiza (FR)	+33 176 549 318
Reino Unido	+353 21 601 9005
Otra Europa	+353 21 601 9005

Asia Pacífico

China	+86 218 036 5424
India	+91 7305 040397
Japón	+81 345 790 266
Corea	+82 704 784 4038
Singapur	+65 3158 2511
Taiwán	+886 801 492 017
Otro Asia-Pacífico	+65 3158 2511

© Copyright 2025, Cognex Corporation. Toda la información en este documento está sujeta a cambios sin previo aviso. Todos los Derechos reservados. Cognex es una marca registrada de Cognex Corporation. Todas las demás marcas comerciales son propiedad de sus respectivos dueños. Lit. No. DLvsMV-ES-02-2025