



DOCUMENTO

INSPECCIÓN VISUAL

APLICACIONES Y DESAFÍOS DE LA INSPECCIÓN VISUAL BASADA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

OCTUBRE DE 2024

INSPECCIÓN VISUAL (VISUAL INSPECTION)

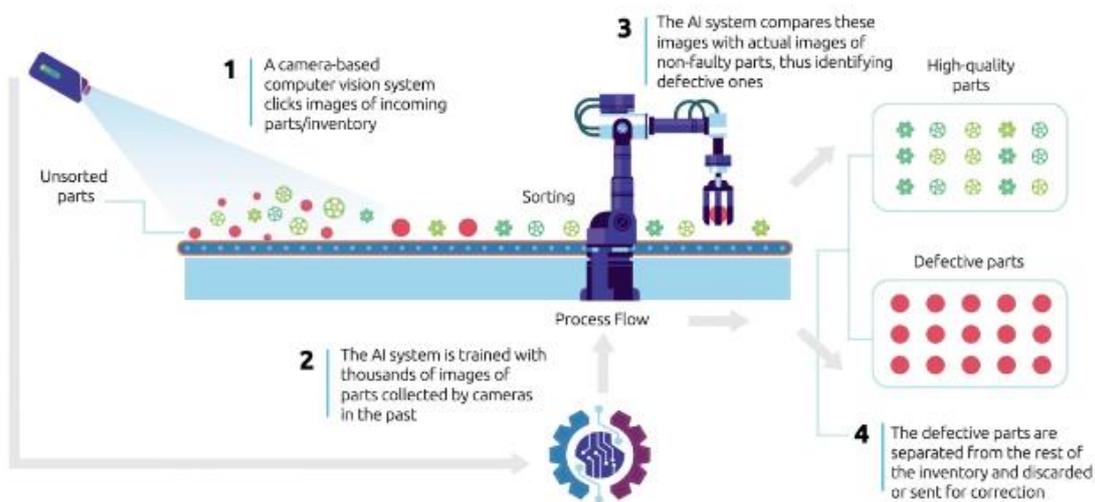
Contenido

Contextualización.....	2
Casos de uso aplicados a la movilidad	3
Retos de la utilización de la inspección visual (visual inspection)	5
Guía de implementación de un proyecto.....	5
Situación en España	6

Contextualización

La inspección visual (visual inspection) puede definirse como la utilización de la tecnología de visión por computador para “ver” una por una las actividades que suceden a lo largo de una línea de producción. Esta tecnología está impactando en los procesos de inspección de múltiples sectores productivos, ya que mejora la precisión y eficiencia en la identificación de características, objetos y procesos a partir de los datos visuales de forma significativa.

El proceso comienza con la captura de imágenes y vídeo, que se analizan utilizando algoritmos de procesamiento de imagen diseñados para reconocer e interpretar patrones, características o incluso objetos complejos en los datos. Las capacidades de dichos algoritmos se mejoran gracias a la integración de tecnologías de Deep Learning (DL). Estos modelos se entrenan con grandes volúmenes de datos de imágenes y vídeos anotados y de alta calidad, representativos de la línea de producción. Una vez suficientemente entrenados, los modelos de visión por computador son capaces de reconocer un gran rango de patrones y características sin intervención humana.



Fuente: Capgemini

Principales ventajas de la visión por computador en la inspección visual

Las principales ventajas de la visión por computador en la inspección visual son las siguientes:

☐ Aumento de la eficiencia y ahorro de costes

La automatización de los procesos de inspección visual utilizando visión por computador permite reducir de forma significativa el tiempo y los recursos necesarios para las inspecciones, de modo que se reduzcan los costes y se mejore la eficiencia operativa. Por ejemplo, en la industria del automóvil, la visión puede ayudar en la inspección rápida de piezas y componentes, reduciendo la necesidad de una inspección manual y acelerando los ciclos de producción.

❑ Mejora de la calidad y reducción de la tasa de error

La minimización del error humano mediante la aplicación de visión por computador incrementa la calidad global y confianza en las inspecciones. Los sistemas automáticos pueden aplicar los mismos estándares y criterios en todo el lote, garantizando una alta precisión en la detección de defectos y anomalías. La consistencia lleva asociada una reducción de errores y un incremento de la calidad de los productos, algo importante en sectores como la electrónica o las farmacéuticas.

❑ Información adicional para la mejora continua de procesos

Los datos generados por los sistemas de visión por computador pueden proporcionar información adicional relevante para los procesos de producción. Las empresas pueden utilizar estos datos para identificar tendencias, optimizar procesos y tomar decisiones informadas.

Casos de uso aplicados a la movilidad

A continuación, se presentan un conjunto de casos de uso y ejemplos de aplicación relacionados con la inspección visual.

❑ Detección de defectos

La visión por computador está revolucionando la detección de defectos gracias a la automatización del análisis de datos visuales con una gran precisión y velocidad. Los métodos tradicionales de inspección son lentos, no diferencian elementos similares y no pueden distinguir defectos sutiles. Gracias a los algoritmos de IA, los sistemas de visión por computador pueden identificar y clasificar los defectos en los productos de forma precisa, desde imperfecciones superficiales sutiles hasta anomalías estructurales, que muchas veces pasan desapercibidas para las personas. Esta tecnología mejora los procesos de control de calidad, proporcionando una inspección consistente en tiempo real, reduciendo el error humano e incrementado la eficiencia y confiabilidad globales en los entornos manufactureros.

Desde el año 2020, Volvo Cars está utilizando un sistema de inspección basado en visión por computador desarrollado por la empresa UVeye. Al final de la línea de montaje, se inspecciona cada vehículo con más de 30 cámaras de visión instaladas en un túnel de aluminio. Cada cámara adquiere cientos de imágenes por segundo, de modo que los algoritmos de visión pueden evaluar la calidad de la superficie en detalle. El sistema es más eficiente y preciso que los métodos de inspección manuales convencionales, detectando entre un 10 y un 40% más de defectos, incluyendo arañados, abolladuras y anomalías en la alineación de los componentes.

❑ Medición integrada

La visión por computador y los algoritmos avanzados de procesamiento de imagen están revolucionando las máquinas CMM (Coordinate Measurement Machines) gracias a la medida de dimensiones precisa de productos, componentes y elementos sin necesidad de

intervención de una persona. Esta tecnología automatiza los procesos manuales de los laboratorios de metrología, midiendo de manera precisa las distancias entre diferentes componentes de un producto. También facilita las medidas de altura, anchura y profundidad utilizando técnicas de IA industrial que incrementan la precisión y eficiencia significativamente.

Dovideq Medical Systems, una organización holandesa que fabrica instrumentos de medida para cirugía mínimamente invasiva, ha desarrollado un sistema automático de control de luz para inspeccionar endoscopios rígidos. Los fabricantes de endoscopios no toleran cualquier tipo de calidades comprometidas, dado que los dispositivos mal fabricados pueden dar lugar a diagnósticos no correctos o heridas importantes. Por ello, utilizan cámaras para medir seis parámetros y algoritmos de visión para verificar que el endoscopio no tiene defectos durante la producción y el mantenimiento.

Frito-Lay, subsidiaria de PepsiCo, está utilizando un sistema de visión para predecir el peso de las patatas a medida que se procesan. La compañía instaló un sistema de visión para recopilar datos sobre el tamaño y el número de patatas procesadas, así como elementos de pesaje en las cintas transportadoras para todas las patatas utilizadas. A partir de estos datos, el modelo de visión por computador permite estimar el peso simplemente con imágenes. De esta forma, la compañía ha reducido costes eliminando los elementos de pesado de las cintas (300000 dólares por cinta).

❑ Contaje de piezas

Los algoritmos de visión por computador pueden contar productos, componentes y pequeños objetos como viales, jeringuillas o tablets en tiempo real de forma precisa, eliminando la necesidad de grandes máquinas complejas y caras para el contaje en las líneas de producción y ensamblado, y almacenes.

❑ Detección, lectura y validación de etiquetas

Un sistema bien entrenado puede identificar, leer y validar las etiquetas de los productos, garantizando la precisión en el empaquetado y el cumplimiento de la regulación. Esta aplicación es fundamental en sectores con requerimientos de etiquetado muy exigentes, como la industria agroalimentaria o farmacéutica.

❑ Detección de objetos extraños

La detección de objetos extraños en la línea de producción es un aspecto clave para garantizar la seguridad del producto y su calidad, a la vez que se minimiza el riesgo de daño reputacional o devoluciones. La integración de las tecnologías de visión por computador permite identificar y eliminar objetos extraños con una gran precisión y velocidad. Para ello, se utilizan cámaras de alta resolución combinadas con algoritmos para escanear los productos en tiempo real y detectar anomalías que se desvíen de la norma (fragmentos de metal, piezas de plástico,...).

Este tipo de sistemas son fundamentales para la industria agroalimentaria, ya que es necesario garantizar la seguridad alimentaria y el cumplimiento de la regulación. Algunas aplicaciones incluyen la utilización de cámaras multispectrales para detectar objetos extraños invisibles para el ojo humano.

Retos de la utilización de la inspección visual (visual inspection)

Mientras que los beneficios de los sistemas de visión por computador son evidentes, se deben considerar también los siguientes retos:

- **Variabilidad de los datos.** Los entornos manufactureros son complejos, con posibles variaciones de iluminación, ángulos y otros factores que pueden afectar a la calidad de la imagen. Es necesario desarrollar algoritmos de AI suficientemente robustos para gestionar estas variaciones.
- **Inversión inicial.** La implementación de sistemas de visión por computador requiere de una inversión inicial en hardware, software y formación.
- **Expertise.** El desarrollo y mantenimiento de los modelos de IA requieren conocimientos expertos tanto de algoritmia como del sector manufacturero, por lo que son necesarios perfiles híbridos durante el proceso de implementación.

Guía de implementación de un proyecto

Aunque las empresas tractoras han identificado los beneficios significativos de las aplicaciones de IA, la mayoría de las PYMEs todavía deben comenzar el proceso y están buscando algún tipo de metodología para el desarrollo de aplicaciones de IA con un retorno de inversión. A continuación, se plantean una serie de etapas básicas que deben cumplirse en todos los proyectos de inspección visual.

❑ Fase 1: Definición del problema

La inspección visual puede resolver un gran número de problemas en las líneas de producción y montaje, ya que analiza y clasifica vídeos e imágenes en tiempo real, superando en algunos casos la precisión del ojo humano. Por ello, se deben revisar y seleccionar los procesos en los que se pueda colocar una cámara y los algoritmos de imagen por computador puedan analizar vídeos que aporten información para la detección de objetos, el conteo o la detección de incidentes.

❑ Fase 2: Localización de la infraestructura de captura

A la hora de definir la localización de la infraestructura de captura (cámaras, sistema de iluminación,..), es importante comprobar que la cámara puede visualizar toda el área donde está el objeto o puede ocurrir el incidente. Se pueden colocar varias cámaras en función del problema que se esté abordando. Igualmente, será necesario definir la resolución de las cámaras y sus longitudes de onda en función de las necesidades del proceso. En relación a los sistemas de iluminación, se deberán tener en cuenta aspectos de las superficies (brillo, mate), tamaño y altura.

❑ Fase 3: Recopilación y almacenamiento de datos

Antes de comenzar el proyecto, es necesario capturar y recopilar imágenes y vídeos para entrenar los algoritmos. La precisión del modelo dependerá de la calidad de las imágenes utilizadas para el entrenamiento. Las iniciativas industriales necesitan algoritmos a medida, que se entrenen para abordar retos específicos utilizando conjuntos de datos únicos, que no están disponibles para el dominio público. Por ejemplo, si una empresa farmacéutica trata de automatizar el conteo de jeringuillas prerrellenadas, no encontrará las imágenes específicas en la Web sino que deberá desarrollar un algoritmo de visión por computador que trabaje sobre los datos propietarios.

❑ Fase 4: Procesamiento de los datos

Finalmente, es necesario definir si el procesamiento de los datos se realizará de forma local en las instalaciones de cómputo de las empresas o bien se adquirirá un servicio de cloud segura.

Situación en España

La inspección visual en España es una práctica esencial en diversos sectores, desde la fabricación y la construcción hasta la seguridad alimentaria y el mantenimiento de infraestructuras. Esta técnica, fundamental para garantizar la calidad y la seguridad, está cada vez más complementada por tecnologías avanzadas como la visión artificial y la inteligencia artificial, lo que mejora la precisión y eficiencia en la detección de defectos. Además, está regulada por normativas nacionales e internacionales que aseguran la conformidad de los productos y servicios con los estándares requeridos.

Sin embargo, la implementación efectiva de la inspección visual enfrenta retos como la necesidad de formación especializada y la adaptación a la automatización creciente. A pesar de estos desafíos, sus ventajas son claras: proporciona un control de calidad inmediato, es adaptable a múltiples sectores y es crucial para la detección temprana de problemas. Para optimizar su uso, es recomendable seguir una guía que combine la experiencia humana con tecnologías emergentes, asegurar el cumplimiento normativo y mantener un enfoque continuo en la capacitación del personal.