

Detección de defectos en objetos en movimiento mediante Redes Neuronales Convolucionales con optimizaciones específicas para hardware NVIDIA

Alumno: Haro Armero, Abel

Tutor: Flich Cardo, José

Co-tutor: López Rodríguez, Pedro Juan

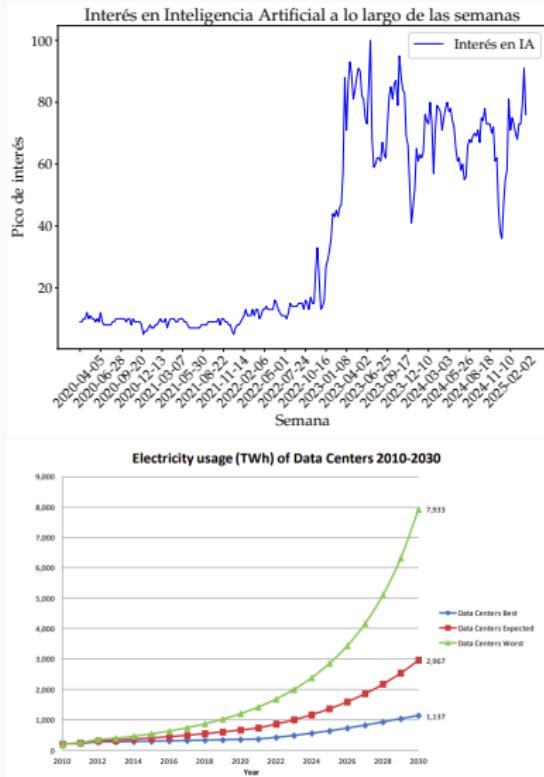
11 de julio de 2025

Índice

1. Introducción
2. Motivación
3. Conceptos previos
4. Análisis del problema
5. Objetivos
6. Propuesta de solución
7. Desarrollo de la solución
8. Demo del sistema
9. Resultados
10. Conclusiones

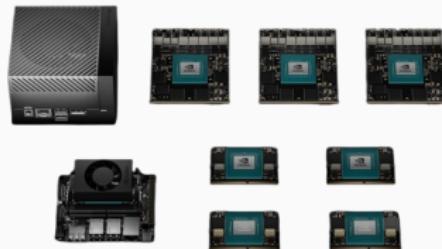
Introducción

- Crecimiento exponencial de la Inteligencia Artificial.
- Avances en visión por computador gracias a las CNNs.
- Desafíos energéticos impulsan soluciones optimizadas.
- Dispositivos NVIDIA Jetson para IA eficiente en entornos embebidos.
- Desarrollo de sistema de detección de defectos en objetos en movimiento con CNNs, optimizado para hardware NVIDIA.



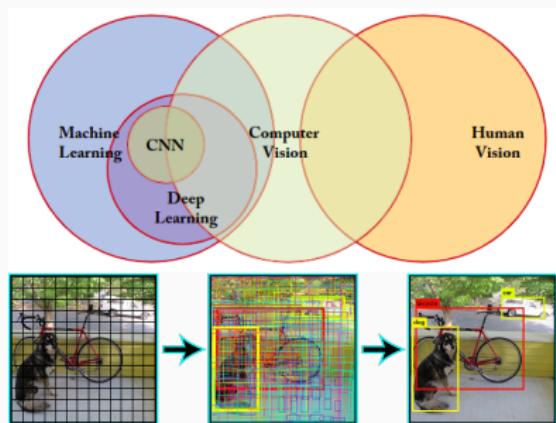
Motivación

- Emular la interpretación humana de imágenes en máquinas.
- IA y visión por computador revolucionan la tecnología.
- NVIDIA Jetson impulsa la IA en edge computing.
- Automatización de la detección y clasificación de objetos en movimiento en la industria.



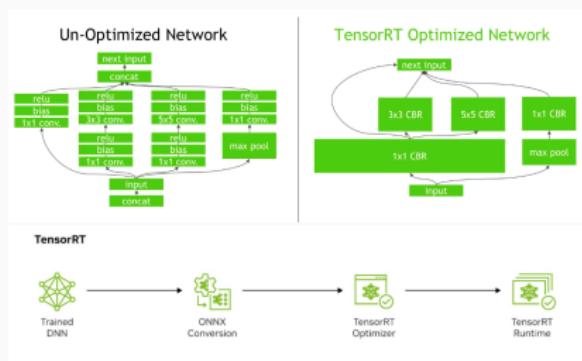
Conceptos Previos - Redes Neuronales Convolucionales (CNNs)

- Las CNNs son un tipo de red neuronal profunda diseñadas para procesar datos con una estructura de cuadrícula, como imágenes.
- El objetivo es localizar dentro de una imagen objetos y clasificarlos, detectando defectos o características específicas.
- Utilizan capas convolucionales para extraer características jerárquicas.
- Existen dos tipos principales de CNNs, detectores de dos etapas como R-CNN y detectores de una etapa como YOLO.

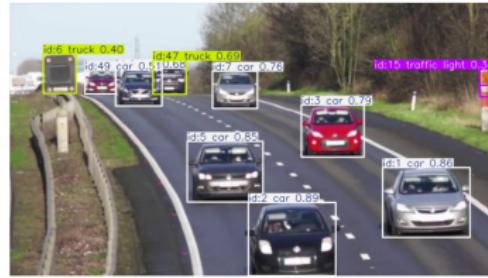
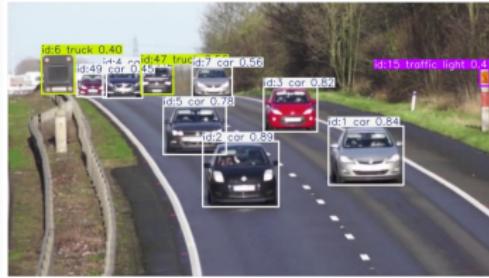
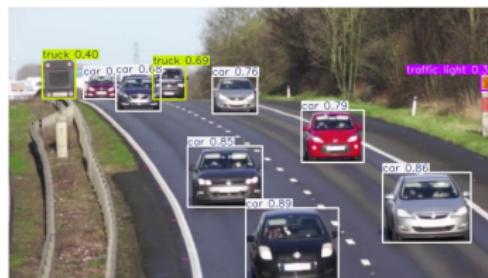
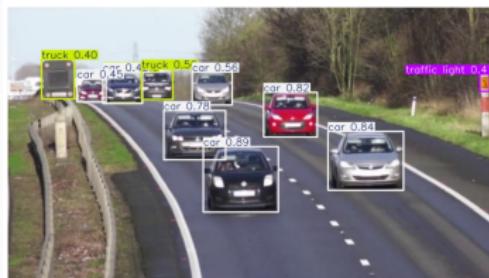


Conceptos Previos - Hardware NVIDIA Jetson

- Arquitecturas de dominio específico y uso del paradigma *manycore* para acelerar el procesamiento de IA.
- NVIDIA Jetson: CPU y GPU en un chip para eficiencia energética y procesamiento paralelo.
- TensorRT: optimiza modelos para inferencia en hardware NVIDIA. cuDNN y cuBLAS aceleran operaciones de redes neuronales y álgebra lineal.



Conceptos Previos - Seguimiento de objetos (MOT)



Análisis del problema

Este trabajo se centra en desarrollar un sistema de visión artificial capaz de detectar defectos y realizar el seguimiento en tiempo real de múltiples objetos en movimiento, usando hardware NVIDIA Jetson por su eficiencia energética. Dado que no se dispone de un entorno industrial real, se utilizó un entorno simulado con canicas de distintos colores y defectos para representar objetos en una línea de producción. Este enfoque permite evaluar el rendimiento del sistema de forma controlada, sentando las bases para su futura aplicación en escenarios industriales reales.

Objetivos

- Estudiar el estado del arte en CNNs, aceleradores y optimización.
- Crear un conjunto de datos para entrenamiento y evaluación.
- Entrenar y validar modelos CNN para detección de defectos en tiempo real.
- Implementar un sistema de visión artificial integrado con hardware NVIDIA.
- Analizar y optimizar cuellos de botella para mejorar rendimiento y eficiencia.
- Evaluar el sistema con métricas de precisión, latencia y consumo.
- Realizar un análisis comparativo para encontrar la configuración óptima.

Propuesta de solución

Desarrollo de la solución - Entrenamiento y validación de modelos

Desarrollo de la solución - Optimización de los modelos para hardware NVIDIA

Desarrollo de la solución - Descripción de las etapas del sistema

- Captura de imágenes.
- Preprocesamiento.
- Inferencia con CNNs.
- Postprocesamiento y visualización.

Desarrollo de la solución - Segmentación de las etapas

Demo del sistema

Resultados

Conclusiones

- Se ha desarrollado un sistema de detección de defectos en objetos en movimiento.
- Se ha optimizado el rendimiento para hardware NVIDIA.
- Los resultados muestran una mejora en precisión y eficiencia.