



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Universidad Politécnica de Valencia

???? ??????????
????????????????? ? ??????

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática

Autor: Haro Armero, Abel

Tutor: ?????? ???? ??????????????

Curso 2024-2025

Resum

????

Paraules clau: ????, ?????????, ????, ?????????????????

Resumen

????

Palabras clave: ?????, ???, ?????????????????

Abstract

????

Key words: ?????, ????? ?????, ?????????????????

Índice general

Índice general	V
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	VII
<hr/>	
1 Introducción	1
1.1 Motivación	2
1.2 Objetivos	2
1.3 Estructura de la memoria	2
2 Estado del arte	3
2.1 Redes neuronales convolucionales	3
2.2 Aceleradores de procesamiento gráfico	3
2.3 Seguimiento de objetos en tiempo real	3
2.4 SAHI	3
3 Análisis del problema	5
4 Diseño e implementación de la solución	7
4.1 Descripción del sistema	7
4.2 Diseño de las etapas del sistema	7
4.3 Segmentación de las etapas del sistema	7
5 Análisis de la solución	9
5.1 Variación de los parámetros	9
5.2 Tipo de segmentación	9
5.3 Talla del modelo	9
5.4 Precisión del modelo	9
5.5 Modo de energía y cores de la CPU	10
5.6 Tamaño de la imagen	10
6 Prueba de concepto	11
6.1 Construcción del entorno	11
6.2 Instalación del entorno	11
7 Conclusiones	13
Bibliografía	15
<hr/>	
Apéndices	
A Configuración del sistema	17
A.1 Fase de inicialitzación	17
A.2 Identificación de dispositivos	17
B ??? ????????????? ???? ?	19

Índice de figuras

1.1	Evolución de la inteligencia artificial a lo largo de las semanas	1
-----	---	---

Índice de tablas

5.1	Comparación de modelos en términos de inferencia, consumo de energía y potencia.	9
-----	--	---

CAPÍTULO 1

Introducción

Durante los últimos años, la inteligencia artificial ha experimentado un crecimiento sin precedentes, transformando nuestra capacidad tecnológica con herramientas revolucionarias. Este avance ha impulsado especialmente el campo de la visión artificial, permitiendo desarrollar sistemas capaces de analizar información visual en tiempo real con una precisión extraordinaria.



Figura 1.1: Evolución de la inteligencia artificial a lo largo de las semanas

Este progreso ha sido posible gracias a los avances en redes neuronales convolucionales, que han revolucionado la capacidad de los sistemas para detectar y clasificar objetos en imágenes y vídeos con una precisión y velocidad antes inalcanzables.

Para hacer frente a las exigencias computacionales de estas tecnologías, la industria ha desarrollado aceleradores hardware especializados en procesamiento de inteligencia artificial. Entre estos destacan las GPUs (Graphics Processing Unit), las TPUs (Tensor Processing Unit) y los DLA (Deep Learning Accelerator). Estos dispositivos, optimizados para operaciones de inferencia, han sido fundamentales para implementar sistemas de visión artificial capaces de procesar información visual en tiempo real, permitiendo su aplicación en entornos que requieren respuestas inmediatas.

1.1 Motivación

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

1.2 Objetivos

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

1.3 Estructura de la memoria

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

CAPÍTULO 2

Estado del arte

????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????????

2.1 Redes neuronales convolucionales

Evolución de las redes neuronales convolucionales desde region based proposals (two stage regression) a single shot detector (one stage regression), YOLO y por último YOLO11. Hablar de las métricas de evaluación de los modelos, precisión, recall, mAP50 y mAP50-95.

2.2 Aceleradores de procesamiento gráfico

Evolución de los aceleradores de procesamiento gráfico desde la GPU, hasta los dispositivos de bajo consumo en la serie Jetson de NVIDIA.

2.3 Seguimiento de objetos en tiempo real

Explicación de como funcionan los algoritmos de multi-object tracking (MOT) en tiempo real, filtro de Kalman hasta BYTETrack.

2.4 SAHI

Explicación de la técnica de Slicing Aided Hyper Inference, como se utiliza para mejorar la precisión de los modelos de detección de objetos y como se aplica en este trabajo.

CAPÍTULO 3

Análisis del problema

????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????????

CAPÍTULO 4

Diseño e implementación de la solución

En este capítulo se explicará la solución propuesta, como se ha diseñado y como se ha implementado.

4.1 Descripción del sistema

Descripción del sistema de visión artificial propuesto, como se ha diseñado y como se ha implementado.

4.2 Diseño de las etapas del sistema

Descripción de las etapas del sistema, como se han diseñado y como se han implementado.

Etapas del sistema:

- **Captura de imágenes:** Descripción de la etapa de captura de imágenes, como se ha diseñado y como se ha implementado.
- **Inferencia:** Descripción de la etapa de inferencia, como se ha diseñado y como se ha implementado.
- **Seguimiento:** Descripción de la etapa de seguimiento, como se ha diseñado y como se ha implementado.
- **Escritura de resultados:** Descripción de la etapa de escritura de resultados, como se ha diseñado y como se ha implementado.

4.3 Segmentación de las etapas del sistema

Tipos de segmentación de las etapas del sistema:

- **No segmentada:** Secuencial
- **Segmentación basada en hilos:** Cada etapa del sistema se ejecuta en un hilo diferente.

- **Segmentación basada en procesos:** Cada etapa del sistema se ejecuta en un proceso diferente.
- **Segmentación basada en hardware:** La etapa de inferencia se ejecuta en GPU, DLA0 y DLA1.
- **Segmentación basada en procesos con memoria compartida:** Cada etapa del sistema se ejecuta en un proceso diferente, pero comparten la memoria.

CAPÍTULO 5

Análisis de la solución

En este capítulo se analizará la solución propuesta variando los parámetros posibles

5.1 Variación de los parámetros

Explicación de los parámetros que se pueden variar en la solución propuesta y su efecto en el rendimiento del sistema.

——PRUEBA——

Model	IoU	CPU_Inference	GPU_Inference	DLA_Inference	CPU_Power	GPU_Power	DLA_Power	CPU_Energy	GPU_Energy	DLA_Energy
YOLOv11-N	0,85	45,2	12,3	15,8	8,2	12,5	6,8	369,64	153,75	107,44
YOLOv11-S	0,87	52,1	14,8	18,2	8,5	13,2	7,1	442,85	195,36	129,22
YOLOv11-M	0,89	68,4	18,2	22,5	9,1	14,8	7,8	622,44	269,36	175,5
YOLOv11-L	0,91	85,6	24,6	28,9	9,8	16,2	8,4	838,88	398,52	242,76

Tabla 5.1: Comparación de modelos en términos de inferencia, consumo de energía y potencia.

——PRUEBA——

5.2 Tipo de segmentación

En esta sección se analizará el rendimiento de la solución propuesta variando el tipo de segmentación de las etapas del sistema con gráficas y tablas.

5.3 Talla del modelo

En esta sección se analizará el rendimiento de la solución propuesta variando la talla del modelo de detección de objetos con gráficas y tablas.

5.4 Precisión del modelo

En esta sección se analizará el rendimiento de la solución propuesta variando la precisión del modelo de detección de objetos con gráficas y tablas.

5.5 Modo de energía y cores de la CPU

En esta sección se analizará el rendimiento de la solución propuesta variando el modo de energía del dispositivo y el número de cores de la CPU con gráficas y tablas.

5.6 Tamaño de la imagen

En esta sección se analizará el rendimiento de la solución propuesta variando el tamaño de la imagen de entrada del modelo con la técnica de Slicing Aided Hyper Inference (SAHI) con gráficas y tablas.

CAPÍTULO 6

Prueba de concepto

Aqui se explicará la implementación de la solución propuesta en el entorno de producción con la cinta transportadora.

6.1 Construcción del entorno

6.2 Instalación del entorno

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

CAPÍTULO 7

Conclusiones

????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????????

Bibliografía

- [1] Jennifer S. Light. When computers were women. *Technology and Culture*, 40:3:455–483, juliol, 1999.
- [2] Georges Ifrah. *Historia universal de las cifras*. Espasa Calpe, S.A., Madrid, sisena edició, 2008.
- [3] Comunicat de premsa del Departament de la Guerra, emés el 16 de febrer de 1946. Consultat a <http://americanhistory.si.edu/comphist/pr1.pdf>.

APÉNDICE A

Configuración del sistema

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

A.1 Fase de inicialitzación

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

A.2 Identificación de dispositivos

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

APÉNDICE B

??? ?????????????????? ?????

???? ????????????????? ????????????????? ????????????????? ????????????????? ?????????????????