



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

Universidad Politécnica de Madrid
E. T. S. Ingeniería y Diseño Industrial

escuela técnica superior de
ingeniería
y diseño
industrial

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Desarrollo de un sistema de clasificación y colocación de objetos con un brazo colaborativo

Autor: David Tertre Boyé

Tutor: David Álvarez Sánchez

Madrid, 11 de julio del 2024



Índice



Introducción y
motivación



Objetivos



Desarrollo del
proyecto



Resultados



Conclusiones y
líneas futuras



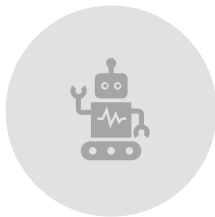
Introducción y motivación



Ampliación de
conocimientos adquiridos
durante la formación
académica.



Python.



Interacción con un robot
colaborativo.




Aplicación de inteligencia
artificial en visión artificial.




Objetivos

Implementar un sistema de comunicación y control de movimiento del brazo robótico, desde Python y Linux.



Desarrollar un sistema de visión artificial que permita detectar, clasificar y situar en el espacio tridimensional una serie de objetos conocidos con distinta geometría.



Finalizar con un método que coja los objetos de una determinada zona del espacio de trabajo y los coloque en otros puntos preestablecidos.



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

Universidad Politécnica de Madrid
E. T. S. Ingeniería y Diseño Industrial

escuela técnica superior de
ingeniería
y **d**iseño
industrial

Desarrollo del proyecto



Entornos de laboratorio y desarrollo

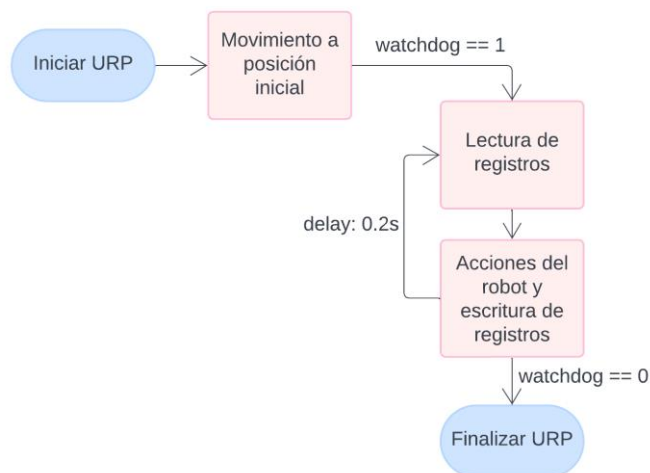


Implementación del brazo robótico

Biblioteca RTDE
(Intercambio de datos a tiempo real)



Programa en PolyScope



Interacción con los registros
del controlador del robot

Implementación de la cámara

Diseño del soporte



Biblioteca Depthai

RGB, stereo
Interacción con los
módulos
Nube de puntos





Métodos de detección de objetos

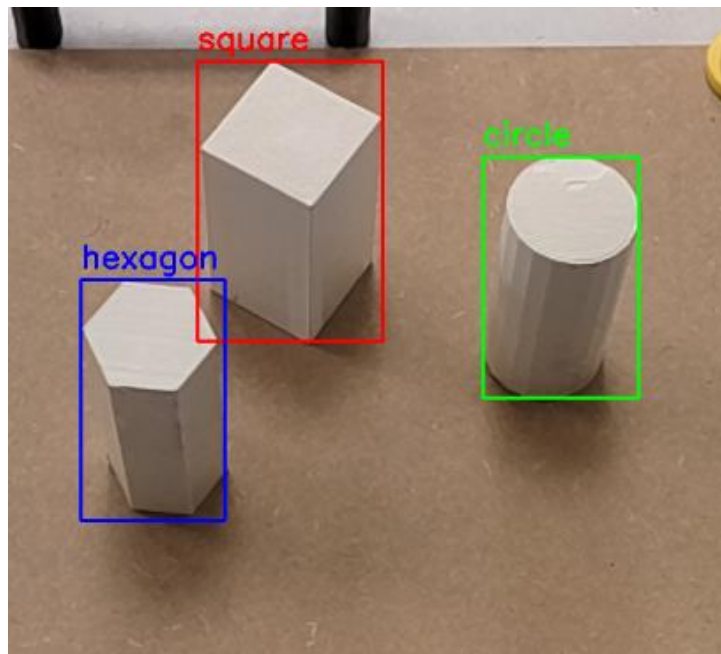
Redes
Neuronales
convolucionales

Apriltags

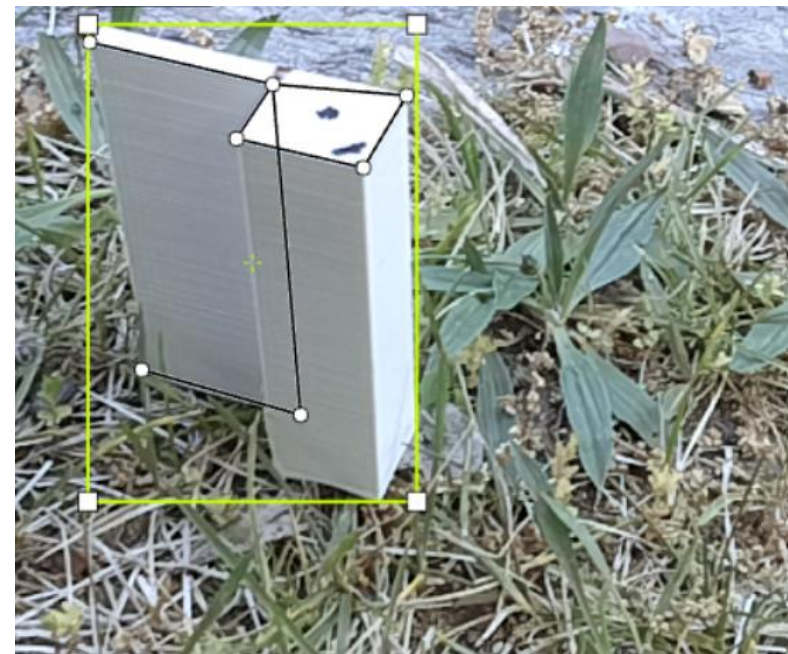
Métodos de
visión artificial
tradicionales

Red neuronal convolucional ultralytics YOLOv8

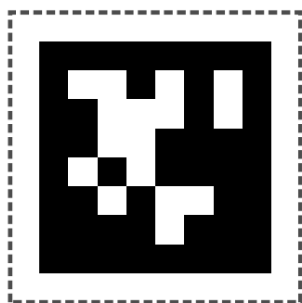
Detección de objetos



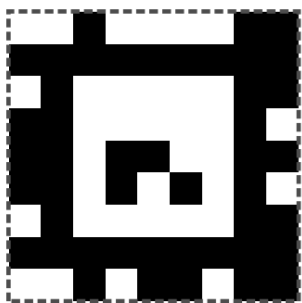
Estimación de pose



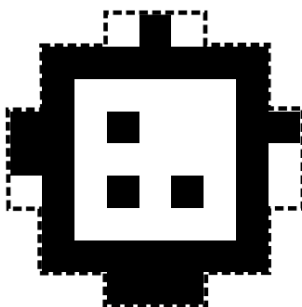
Apriltags



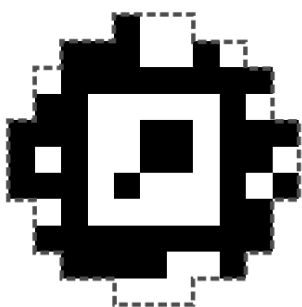
Tag36h11



TagStandard41h12



TagCircle21h7



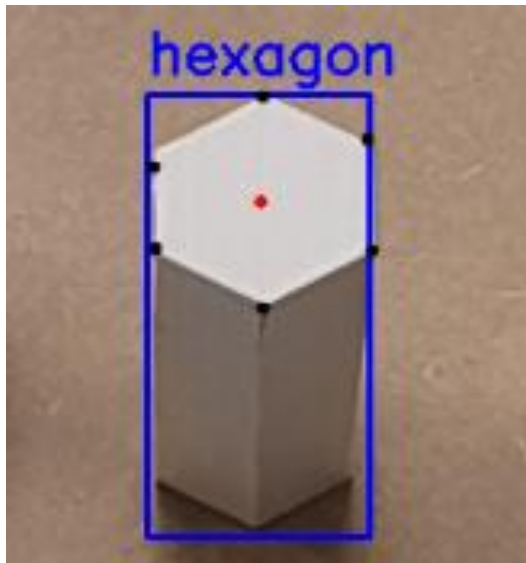
TagCircle49h12



Métodos de V.A. tradicional

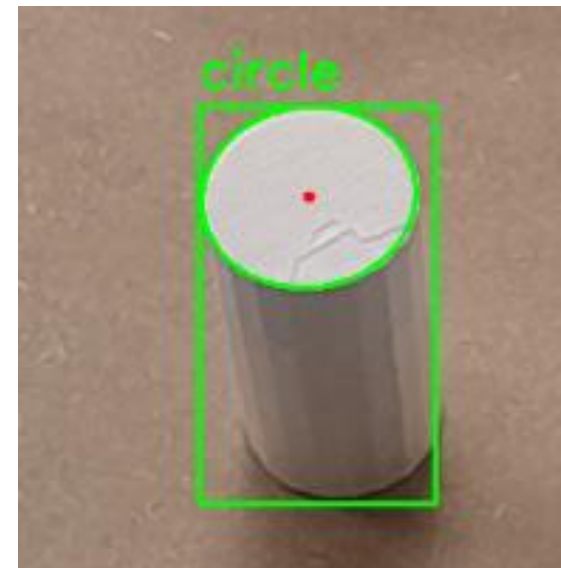
Detector de vertices:

- Algoritmo de Harris



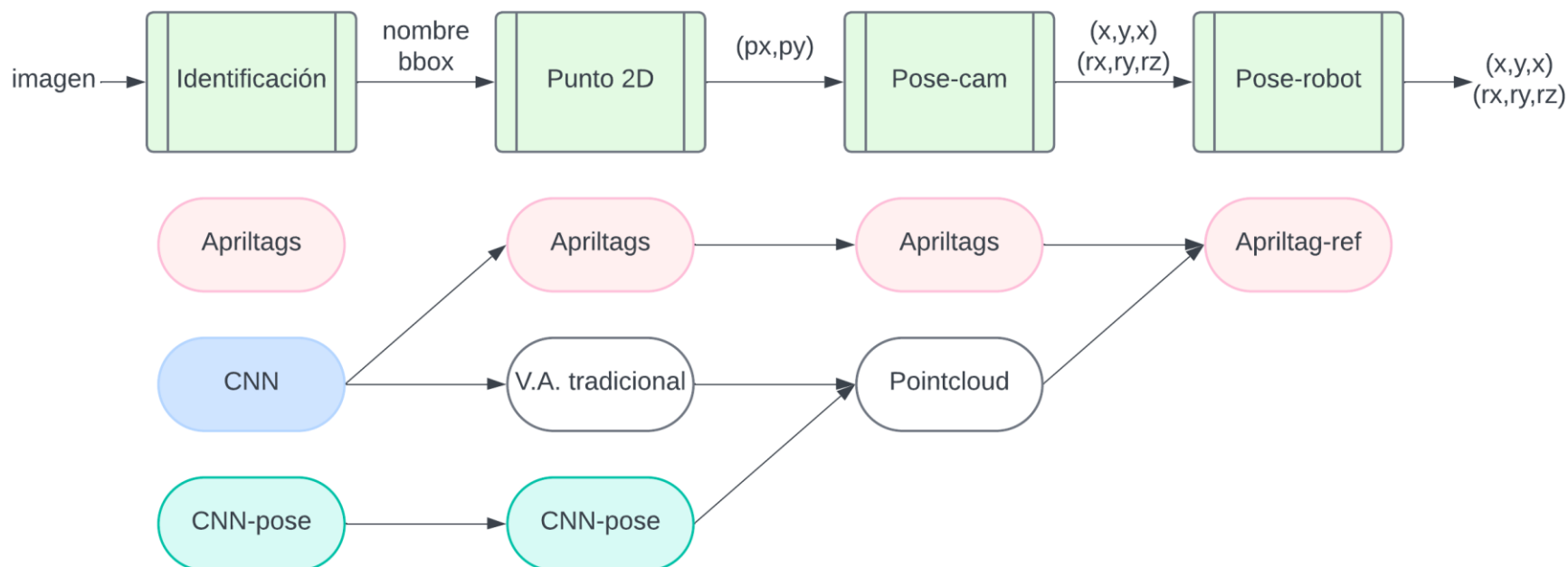
Detector de elipses:

- Detección de contornos

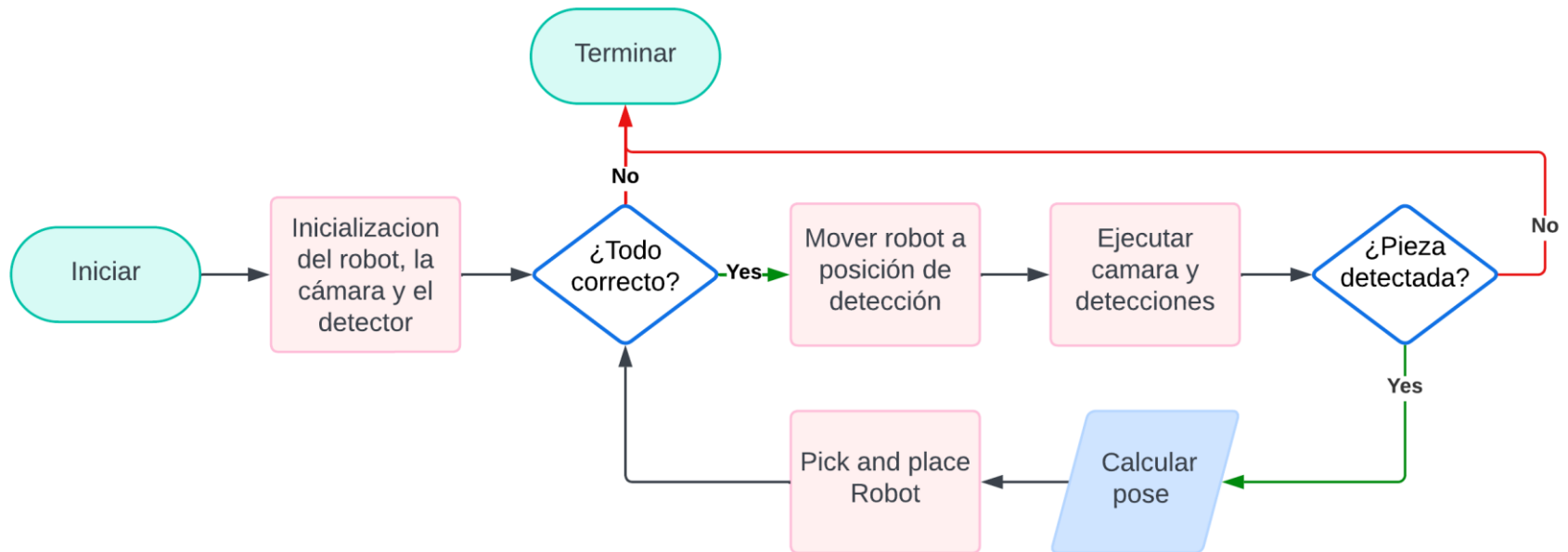


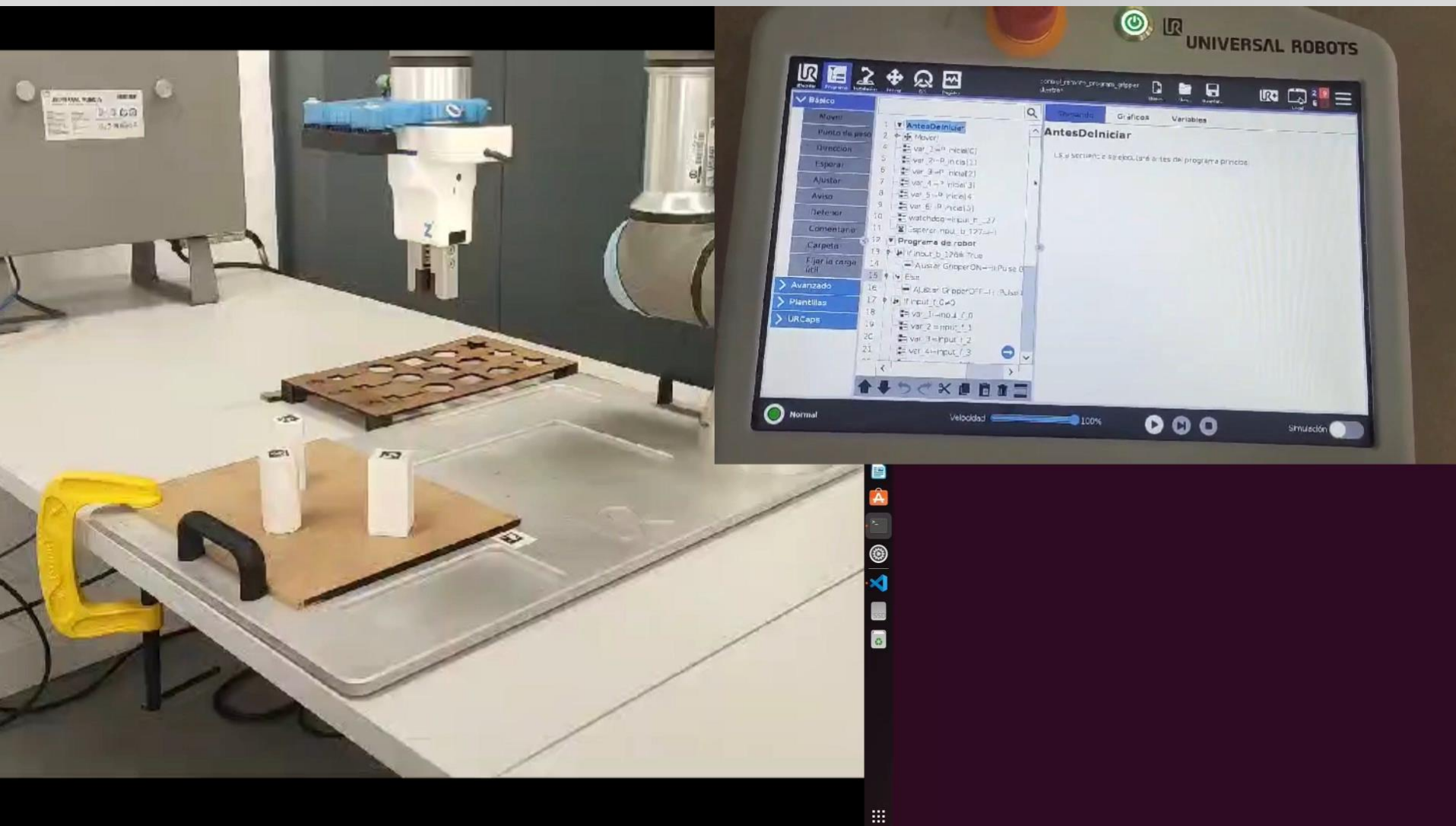
OpenCV

Combinaciones de los Métodos de detección



Integración completa del sistema







CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

Universidad Politécnica de Madrid
E. T. S. Ingeniería y Diseño Industrial

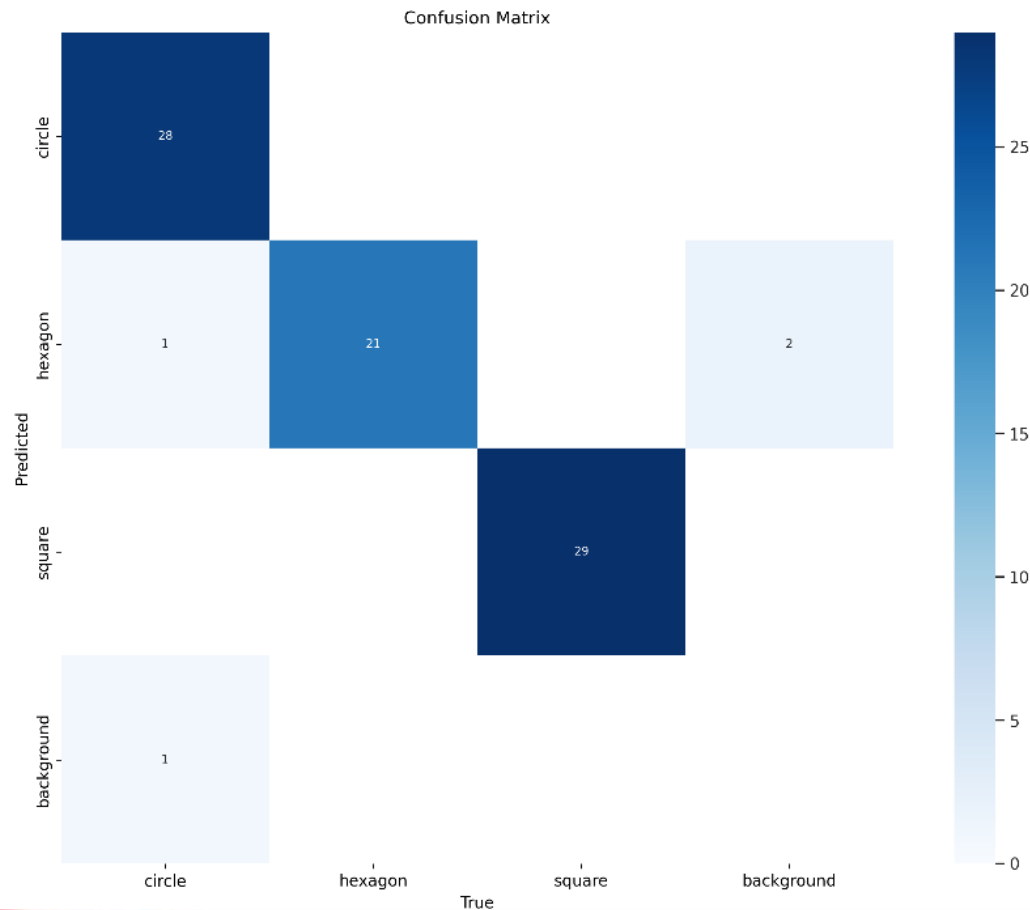
escuela técnica superior de
ingeniería
y **d**iseño
industrial

Resultados





Entrenamiento CNN YOLO detección de objetos





Entrenamiento CNN YOLO estimación de pose

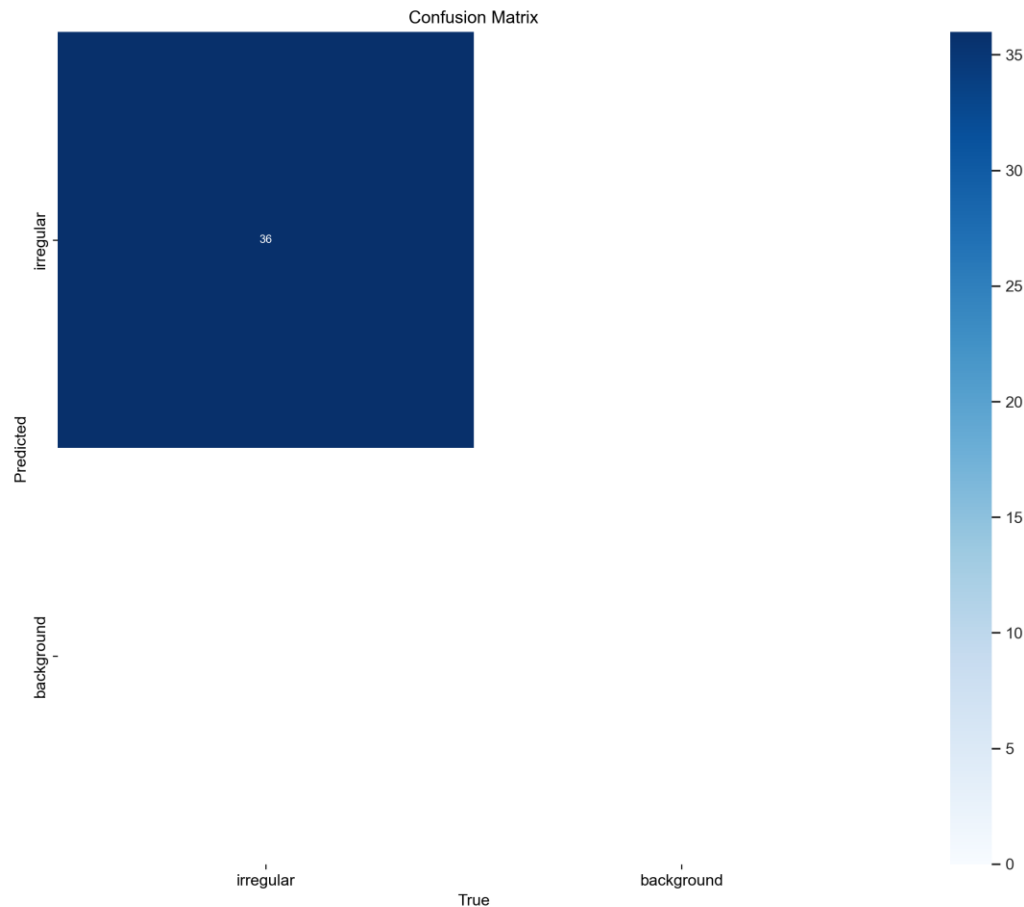
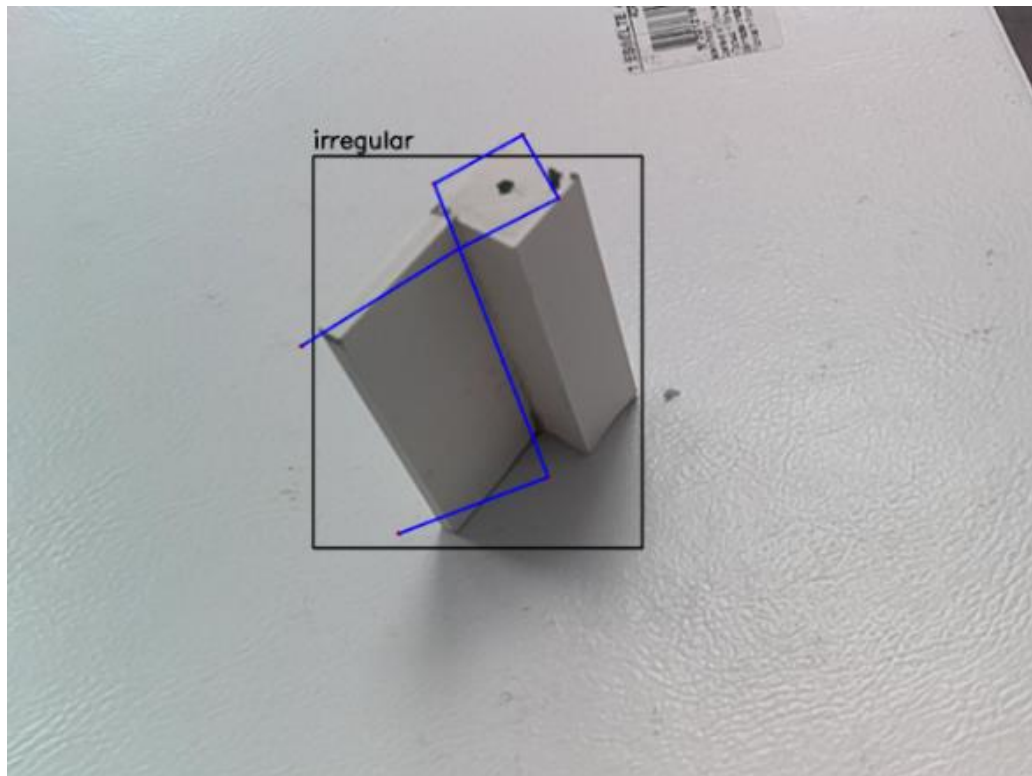


Imagen con detección YOLO estimación de pose



Comparación de sistemas

Sistema 1

CNN | APRILTAGS | APRILTAG-REF

VS

Sistema 3

CNN | V.A. CLÁSICA | POINTCLOUD |
APRILTAG-REF

Resultados SISTEMA 1 por éxito concreto

| Acciones ▾ | Iteraciones ▾ | Aciertos ▾ | (%) ▾ |
|------------|---------------|------------|-------|
| Detectar | 90 | 82 | 91,11 |
| Coger | 82 | 80 | 97,56 |
| Dejar 15% | 26 | 24 | 92,31 |
| Dejar 10% | 26 | 19 | 73,08 |
| Dejar 5% | 28 | 10 | 35,71 |

Resultados SISTEMA 3 por éxito concreto

| Acciones ▾ | Iteraciones ▾ | Aciertos ▾ | (%) ▾ |
|------------|---------------|------------|-------|
| Detectar | 90 | 85 | 94,44 |
| Coger | 85 | 69 | 81,18 |
| Dejar 15% | 25 | 21 | 84,00 |
| Dejar 10% | 25 | 17 | 68,00 |
| Dejar 5% | 18 | 7 | 38,89 |



Conclusiones

Métodos tradicionales de visión artificial

Redes Neuronales Convolucionales

Apriltags

Nubes de puntos

Pick and place del robot

Líneas futuras

- Interfaz de comunicación del robot.
- Mejora de los métodos de detección.





CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

Universidad Politécnica de Madrid
E. T. S. Ingeniería y Diseño Industrial

escuela técnica superior de
ingeniería
y **d**iseño
industrial

Preguntas

