



SIGLO

21

INTELIGENCIA ARTIFICIAL - 2025

INF-404-11145

Trabajo Práctico 4

Módulo 4

Alumno: DIEGO DANIEL LUCHELLI

Titular experto: PABLO ALEJANDRO VIRGOLINI

Titular disciplinar: MARIA PAULA GONZALEZ

Fecha de entrega o fecha límite: 30/06/2025

Modalidad: Individual

Contenido

Desarrollo de la actividad	2
Contexto de la situación problemática.....	2
Consignas	2
Respuestas.....	2
Anexo	5
Bibliografía	5

Desarrollo de la actividad

Contexto de la situación problemática

Se encuentra en “Situación problemática” en canvas.

Consignas

A partir de la descripción realizada del problema y sus implicancias, se deben cumplir las siguientes actividades, de forma individual.

1. Revisar la transformación de Hough para rectas y circunferencias. Resumir su formulación y características, brindando ejemplos.
2. Desarrollar e implementar un prototipo destinado a la transformada de Hough de rectas en el contexto de un caso sencillo. Describir sus características, ventajas y limitaciones, como así también resumir las dificultades encontradas.
3. Desarrollar e implementar un prototipo destinado a la transformada de Hough de circunferencias en el contexto de un caso sencillo. Describir sus características, ventajas y limitaciones, como así también resumir las dificultades encontradas.
4. Hacer un balance de los tres enfoques tratados con la finalidad de dar respuesta al problema presentado y enumerar ventajas e inconvenientes de cada uno según su opinión. Finalmente hacer tu recomendación y justificarla.

Respuestas

La transformación de Hough, es una herramienta matemática utilizada para la detección de bordes considerando las relaciones entre los píxeles de dicho borde, permitiendo encontrar patrones de figuras geométricas como pueden ser rectas o circunferencias, incluso cuando no se encuentren perfectamente definidas. Algunas de sus aplicaciones son la visión por computadora y el procesamiento de imágenes.

1. Para el caso de las rectas, podemos representarlas por medio de su ecuación explícita,

$$y = mx + b$$

Donde la m es la pendiente y b la ordenada al origen.

El problema con esta ecuación es que m tiende a infinito y esto hace imposible almacenar todas las posibles líneas de una imagen y con eso se complica la detección de los bordes.

Si usamos coordenadas polares tendremos la ecuación:

$$\rho = x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta$$

Donde ρ es la distancia perpendicular desde el origen a la línea y θ es el ángulo que forma con el eje X.

De este modo una línea en la imagen se transforma en un punto en el espacio (ρ, θ) y un conjunto de estos forman curvas que se intersectan en un punto en común.

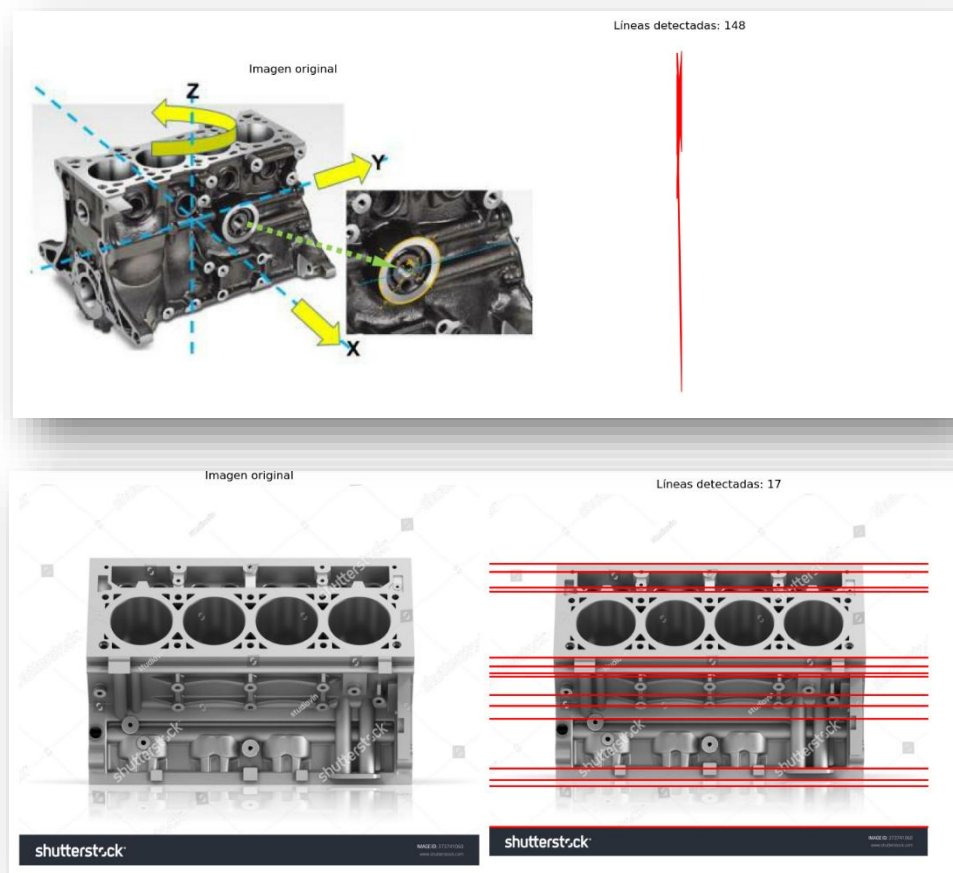
En el caso de una circunferencia, se procede de manera similar teniendo en cuenta que la ecuación de la circunferencia es:

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$

$$a = x - r \cdot \cos \phi$$

$$b = y - r \cdot \sin \phi$$

2. Prototipo para rectas: He construido un prototipo para detectar rectas basado en la transformación de Hough y las dificultades con las que me encontré fueron varias, en algunas imágenes detecta muchas rectas, pero todas resultan ser basura, en cambio en otras la mayoría las detecta bien, pero al parecer el ruido de la imagen lleva a detectar rectas que no existen en la imagen. Por ejemplo, la imagen del trabajo práctico da un resultado catastrófico, mientras otra extraída de internet da un resultado muy acertado.



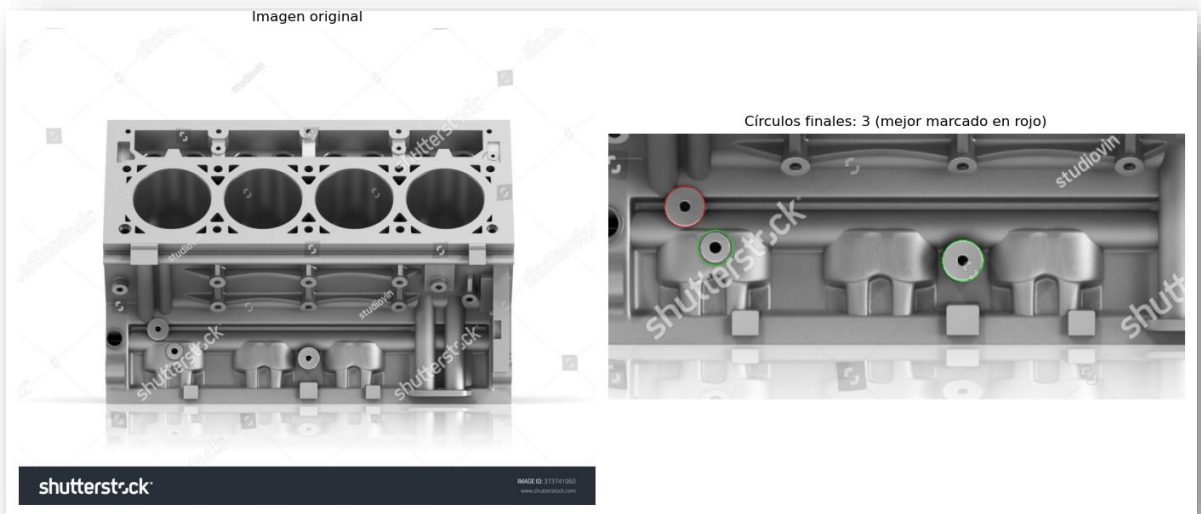
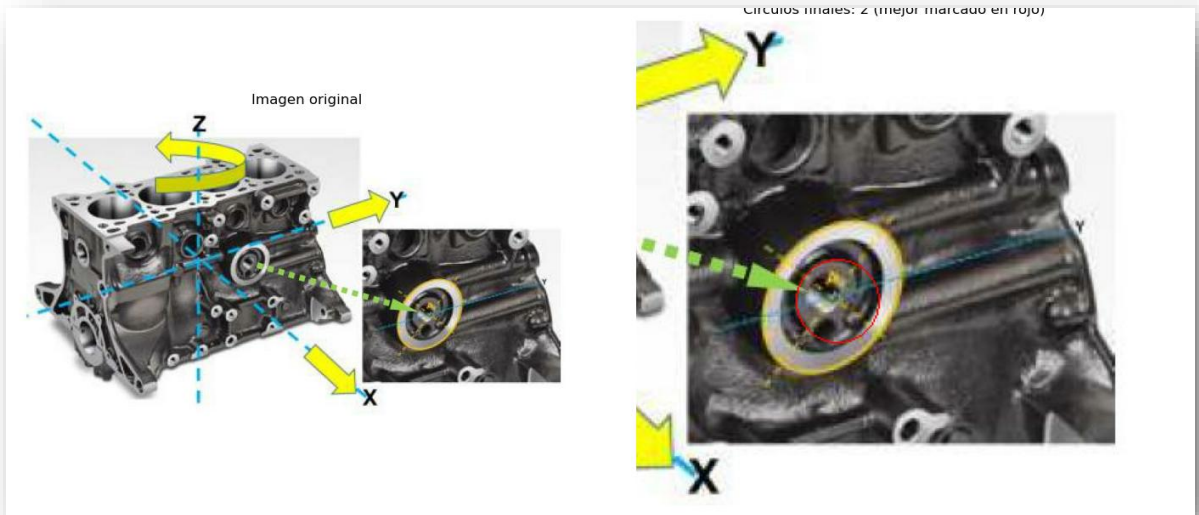
Ventajas:

- Resulta útil cuando el ruido de la imagen es bajo
- Puede detectar de manera precisa líneas rectas
- No necesita de entrenamiento previo

Desventajas:

- No realiza buenas detecciones en imágenes con ruido y con mala iluminación
- Dependiendo el ángulo de la imagen resulta más difícil la detección de las líneas
- Se requieren algunos parámetros ajustables (umbral y tamaño de los bordes)

3. Prototipo para circunferencias: Al construir este prototipo para circunferencias, me encontré con dificultades como: al estar la imagen del trabajo práctico con cierto ángulo el círculo detectado no coincide con la figura de manera correcta, en cambio en una imagen alternativa, se detectaron 3 círculos con buena correspondencia con la imagen.



Ventajas:

- Posee precisión geométrica
- Puede detectar los bordes aunque existan imperfecciones
- No necesita entrenamiento

Inconvenientes

- Detecta falsos positivos
- Depende mucho de los parámetros, rango de radios, umbrales
- La imagen debe estar bien iluminada para que el resultado sea bueno

4. Para poder realizar una comparación de las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos utilizados, propongo que lo veamos en la siguiente tabla:

Enfoque	Ventajas	Inconvenientes
Búsqueda A*	Es bueno para encontrar trayectoria optimas	No se recomienda para reconocimiento visual. Se podría utilizar como un complemento a otro enfoque
Red de Hopfield	Capacidad de recuperar patrones incompletos o desde imágenes con ruido.	Solo resulta útil para patrones bien definidos. Escalabilidad limitada. No es eficiente cuando las imágenes son grandes
Transformada de Hough	Es preciso cuando se requiere reconocer líneas y circunferencias No requiere de entrenamiento previo. No consume una gran cantidad de recursos	Requiere que las imágenes estén bien iluminadas. Solo detecta líneas y círculos No resulta efectivo si los bordes no están bien definidos

Luego de haber analizado el problema del montaje del block de motor, con 3 enfoques diferentes, búsqueda con A*, modelo de Hopfield y transformación de Hough puedo concluir que el método recomendado es el de la **Transformada de Hough** y esto se justifica por el hecho de que no necesitamos de aprendizaje previo sino solo de partir de una imagen del block con buena iluminación, para luego poder detectar con precisión el punto "C", además de no requerir de un alto costo computacional.

Anexo

Los archivos de Python y las imágenes utilizadas se encuentran en el siguiente repositorio de github:

https://github.com/lucca86/UE21_Inteligencia_Artificial_2025

Bibliografía

- UE Siglo 21 - **Canvas**