

Detección de Objetos Circulares en Imágenes Urbanas

Utilizando Transformada de Hough

César Alejandro Hernández Orozco
Universidad Autónoma de Nuevo León
Maestría en Ciencia de Datos
Procesamiento y Clasificación de Datos

Marzo 20, 2025

1 Introducción

La detección automática de formas geométricas en imágenes representa una tarea fundamental en el campo de la visión por computadora, con aplicaciones que van desde la inspección industrial hasta la navegación autónoma.

En este trabajo se aborda el problema de la detección de objetos circulares en imágenes del entorno urbano mediante el uso de la transformada de Hough, una técnica robusta para la identificación de formas paramétricas en entornos complejos y con presencia de ruido visual. A través del procesamiento de un conjunto de imágenes reales, se aplicaron filtros de preprocessamiento y se ejecutó un algoritmo de detección de círculos sobre el espacio de parámetros definido por la transformada.

2 Metodología

La implementación de la detección de objetos circulares se llevó a cabo mediante una estrategia basada en el preprocessamiento de imágenes y la aplicación de la transformada de Hough para círculos. Las imágenes analizadas fueron capturadas en contextos urbanos reales, conteniendo elementos como árboles, monumentos y señalética, lo cual permitió evaluar el desempeño del algoritmo en condiciones visualmente complejas. Cada imagen fue procesada utilizando la biblioteca OpenCV en Python. Primero, se transformó a escala de grises con el fin de reducir la dimensionalidad del problema y facilitar la extracción de bordes. Posteriormente, se aplicó un filtro gaussiano para atenuar el ruido de alta frecuencia que pudiera inducir falsos positivos durante la detección. Sobre esta versión suavizada de la imagen se ejecutó el algoritmo `HoughCircles`, que identifica regiones que presentan alta probabilidad de contener formas circulares según un espacio acumulador tridimensional (posición del centro y radio). Una vez detectadas las estructuras circulares, se procedió a superponer los resultados sobre la imagen original, resaltando tanto los contornos de los

círculos como sus centros.

3 Resultados

Los resultados obtenidos permiten observar la capacidad del enfoque basado en la transformada de Hough para identificar patrones circulares en distintas escenas. Se procesaron tres imágenes distintas que representan diferentes condiciones de iluminación, composición y complejidad estructural. En cada caso, se generaron tres salidas: la imagen original, la versión preprocessada en escala de grises con desenfoque, y la imagen final con los círculos detectados superpuestos.

3.1 Monumento a la Independencia

La primera imagen muestra el Monumento a la Independencia en la Ciudad de México, enmarcado por árboles de jacaranda en flor. En la imagen desenfocada se reduce el ruido visual proveniente del follaje, mientras que la imagen final evidencia una alta concentración de círculos detectados en las copas de los árboles, donde el algoritmo interpreta los patrones de ramas y flores como posibles formas circulares.

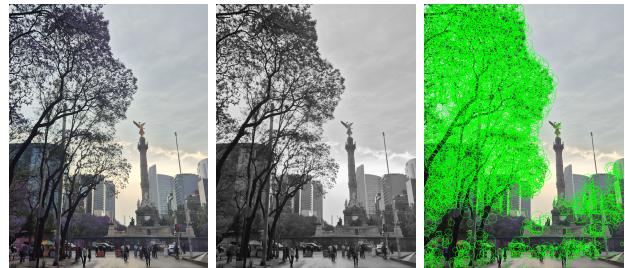


Figura 1: De izquierda a derecha: imagen original, imagen desenfocada en escala de grises, y salida con círculos detectados.

3.2 Palacio de Bellas Artes

La segunda escena corresponde a la explanada frente al Palacio de Bellas Artes y la Torre Latinoamericana. En este caso, la presencia de múltiples luminarias y árboles produce una densa acumulación de formas circulares. El algoritmo responde detectando centenares de regiones, especialmente en las copas de los árboles iluminados y en la señalética urbana. La imagen desenfocada permite distinguir con mayor claridad los contornos predominantes.



Figure 2: Procesamiento de la imagen frente al Palacio de Bellas Artes.

3.3 Restaurante Michelin

La tercera imagen representa un entorno más controlado, con un cartel circular destacado en primer plano. Aquí, el algoritmo logra identificar correctamente la forma circular principal junto con otros elementos tipográficos y señales. Se observa una mayor precisión y menor cantidad de falsos positivos, atribuible al contraste bien definido entre los objetos y el fondo, y a la menor densidad visual de la escena.



Figure 3: Detección de círculos con señal Michelin.

4 Conclusiones

La transformada de Hough resultó ser una herramienta efectiva para identificar formas circulares en contextos urbanos complejos, especialmente cuando se aplican filtros de suavizado previos. Sin embargo, se observaron falsos positivos en zonas con mucha textura como árboles o edificios, por lo cual se podría decir que el algoritmo no es tan bueno frente a entornos urbanos.

Para mejorar la precisión de detección, se podrían incorporar filtros adicionales que discriminen por color, tamaño o contexto de los círculos. Esta práctica sienta las bases para aplicaciones más avanzadas como el reconocimiento de formas y figuras.