

Práctica 3

Transformada Hough

Visión Computacional Aplicada a la Robótica
UNAM, 2023-2

Francisco Arturo Meza Torres
franciscomeza1918@gmail.com

Resumen

La Transformada de Hough es el algoritmo detector de líneas que se implementa en esta práctica, tanto para imágenes como para vídeo. En primer lugar, se proporciona una introducción al tema y se explican las bases teóricas necesarias. A continuación, se desarrolla y analiza el detector de líneas, se realizan pruebas variando los parámetros de entrada, como el umbral, la distancia y el ángulo. Por último, se presentan los resultados obtenidos y se llega a una conclusión.

1. Introducción

La transformada de Hough es un algoritmo utilizado para detectar formas y estructuras en imágenes. Fue desarrollado en 1962 por el matemático británico Paul Hough. Su uso más común es para detectar líneas rectas en imágenes, pero también se puede aplicar a la detección de círculos o elipses. Además, hay implementaciones con mejoras, como la transformada de Hough generalizada y la transformada de Hough probabilística, lo que en algunos casos resulta en una reducción sustancial en el tiempo de cálculo [1].



Figura 1. Ejemplo de detección de líneas usando la transformada Hough [2].

La relevancia de la transformada de Hough radica en su capacidad para detectar formas y estructuras en imágenes. Algunas de sus aplicaciones son en la visión por computadora, la robótica, la detección de objetos en imágenes médicas, entre otras.

2. Objetivos

- Aplicar el detector de bordes de Canny de la práctica anterior.
- Aplicar la transformada Hough para detectar líneas en una imagen.

3. Hipótesis

Durante la prueba de la transformada Hough al variar el umbral, cuando se establece un valor mínimo, se detectarán una gran cantidad de puntos como rectas. Por otra parte, al aumentar el valor del umbral, se detectarán menos rectas.

4. Marco teórico

En la transformada Hough para la detección de líneas, el espacio es el conjunto de todos los posibles pares (θ, d) . El algoritmo consiste en encontrar las curvas C_i que pasen por cada punto P_c del espacio cartesiano. El punto por donde pasan más curvas C_i , corresponde a una recta en el espacio cartesiano [3].

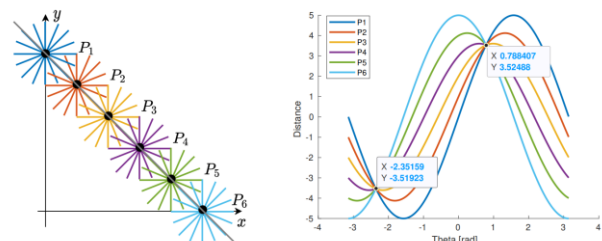


Figura 2. Transformada Hough. A) espacio cartesiano. B) Espacio de Hough [3].

Las curvas se expresan en su forma canónica normalizada, en esta forma la línea corresponde a un borde y el ángulo θ será la dirección del gradiente.

$$d = x \cos \theta + y \sin \theta \quad (1.1)$$

5. Desarrollo y resultados

Para la implementación del algoritmo, primero se implementa el filtro de Canny para video.

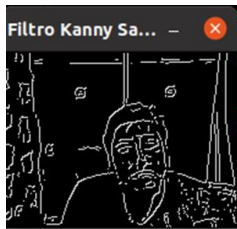


Figura 3. Filtro Canny aplicado a un flujo de video.

Imagen a utilizar.

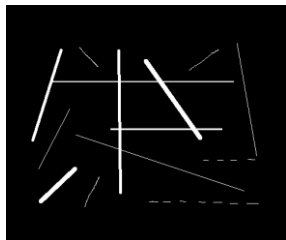


Figura 4. Imagen binaria.

Posteriormente se aplicó la transformada Hough, se contemplaron 3 casos del Umbral, como se muestra en la Tabla 1.

	Umbral 1	Umbral 2	Umbral 3
Video	60	80	100
imagen	80	155	330

Los resultados al variar el umbral son los siguientes.



Figura 5. Prueba de la transformada Hough. A) Video con umbral = 60 y B) Imagen con umbral =80.

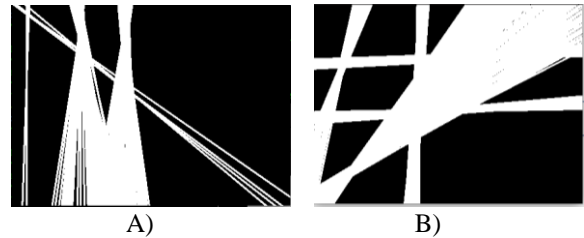


Figura 6. Prueba de la transformada Hough. A) Video con umbral = 80 y B) Imagen con umbral =155.



Figura 7. Prueba de la transformada Hough. A) Video con umbral = 100 y B) Imagen con umbral =330.

De las Figuras 5, 6 y 7 su puede observar que al ir aumentando el umbral se van identificando menos líneas, acercándose cada vez más a las líneas que se quieren identificar, en el caso de las líneas que son más tenues, no se identificaron, se observa que la saturación de las líneas proviene de las líneas saturadas de la imagen y video originales. Cabe mencionar que, para mejorar la identificación de líneas, no solo es variar el umbral, si también el rango y resolución de la distancia (d) y el ángulo (θ), así como modificar la sintonización del filtro Canny.

6. Conclusión

La implementación de la transformada Hough llevada a cabo en esta práctica, permitió analizar su comportamiento variando el umbral tanto para imagen como video, concluyendo que se cumple con la hipótesis y objetivos, cumpliéndose que al disminuir el umbral se identifican menos rectas y al aumentar el umbral se identifican más líneas. Se resalta que, para obtener la mejor identificación de líneas, no solo es sintonizar los parámetros de la transformada Hough, sino también los parámetros del filtro de Canny.

5. Referencias

[1] Bradski, G., & Kaehler, A. (2008). Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library. " O'Reilly Media, Inc.".

[2] Solem, J. E. (2012). Programming Computer Vision with Python: Tools and algorithms for analyzing images. " O'Reilly Media, Inc."

[3] Negrete, M. (2023) Visión computacional aplicada a la robótica. Facultad de Ingeniería - UNAM, Ciudad de México, México.