

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE IMÁGENES DIGITALES

Tarea 3 - Detección de círculos usando la transformada de Hough

Estudiante

Marcelo Sánchez Solano

Emanuel Esquivel López

Luis López Salas

Carné

2016115728

2016133597

2015088115

1. Transformada de Hough para detección de círculos

Para la detección de círculos en una imagen utilizando la transformada de Hough, de modo general se realizan los siguientes pasos:

1. Se le aplica un filtro gaussiano con un kernel de 3x3 a la imagen para eliminar posible ruido que afecte el resultado final.
2. Luego se utiliza el filtro Canny para obtener una imagen binaria que representa los bordes de la imagen de entrada.
3. Luego, se recorren los bordes para ir llenando el acumulador, de acuerdo al algoritmo de la figura 1.

Algorithm 1: $P = \text{Hough}(B, m, n, p)$

```
1  $P = \text{zeros}(m, n, p)$ 
2 for each  $(x_i, y_i) \in B$  do
3   for each  $a$  from 1 to  $m$  do
4     for each  $b$  from 1 to  $n$  do
5        $r = \sqrt{(x_i - a)^2 + (y_i - b)^2}$ 
6        $P(a, b, r) \leftarrow P(a, b, r) + 1$ 
7     end for
8   end for
9 end for
```

Figura 1: Algoritmo para llenado de acumulador.

4. La implementación incluye una modificación en cuando a la cantidad de votos que una coordenada recibe. En la imagen cada punto recibe un punto en el acumulador, mientras que en la implementación actual, la actualización del acumulador es la siguiente:

$$P(a, b, r) \leftarrow P(a, b, r) + \frac{1}{2\pi r}$$

1.1. Resultados

Se procesaron tres imágenes para comprobar el funcionamiento del cambio en el acumulador. Para la primera imagen, que se muestra en la figura 2, en donde el umbral utilizado fue de 0.45, con el cual todos los círculos de la imagen original pudieron ser detectados.

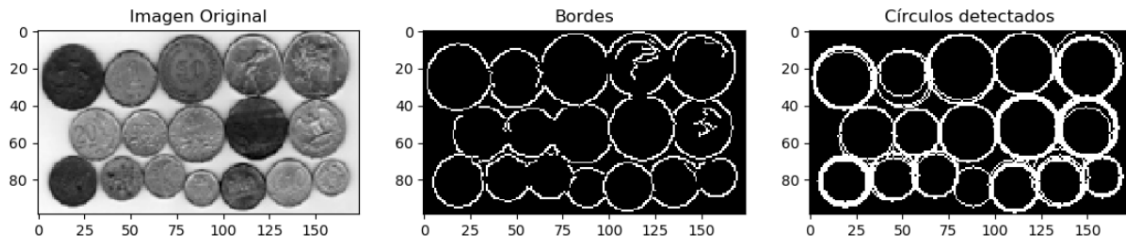


Figura 2: Resultado imagen de monedas de diferentes tamaños.

Para obtener el resultado de la figura 3 se necesitó disminuir el umbral del acumulador a 0.35 ya que en el rango sugerido de $[0.45, 0.55]$ no se detectaban ciertos círculos de la imagen.

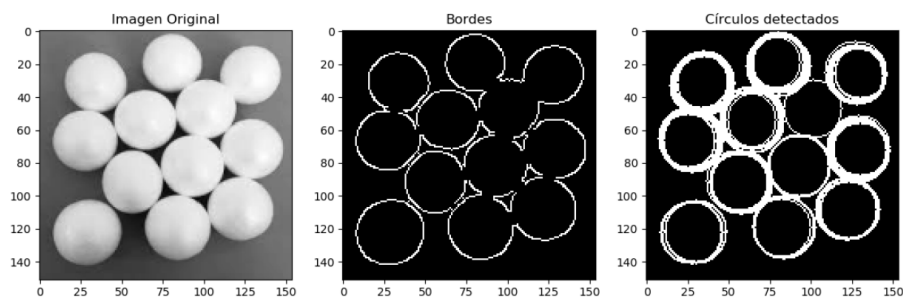


Figura 3: Resultado imagen de monedas de bolas.

Finalmente, en la figura 4, se utilizó un umbral de 0.5 para detectar todos los círculos

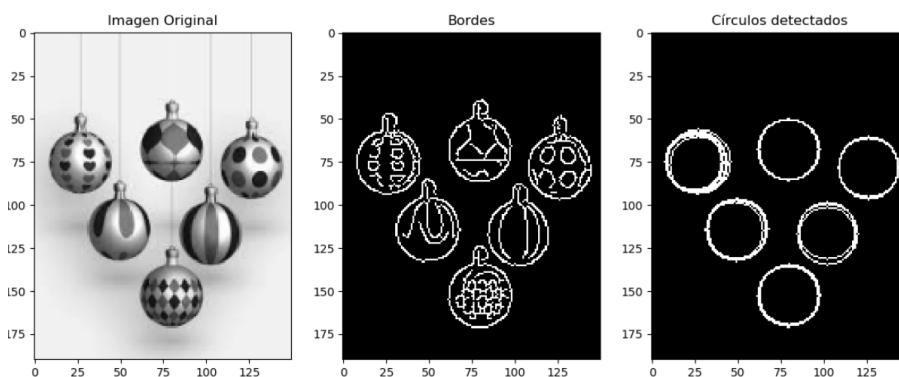


Figura 4: Resultado imagen de decoración.