

LAB 3: RECONOCIMIENTO 2D

VISIÓN POR COMPUTADOR

10/04/2022

Aarón Ibáñez Espés - 779088
Sergio Gabete César - 774631

Segmentación de las imágenes

El primer paso para poder analizar imágenes es segmentarlas en partes. Se van a probar dos métodos de segmentación y se va a elegir el que mejor convenga para realizar esta práctica. Primero se ha probado el algoritmo Otsu de segmentación (obtiene el mejor threshold para segmentar la imagen). A continuación se ha probado el método adaptativo (divide la imagen en zonas, obtiene un threshold para cada una de ellas y une las distintas partes). Como el objetivo de la segmentación es obtener los blobs de la imagen se ha decidido utilizar la imagen generada por Otsu. Los blobs son un conjunto de píxeles iguales y el resultado de Otsu es idóneo para encontrarlos fácilmente.

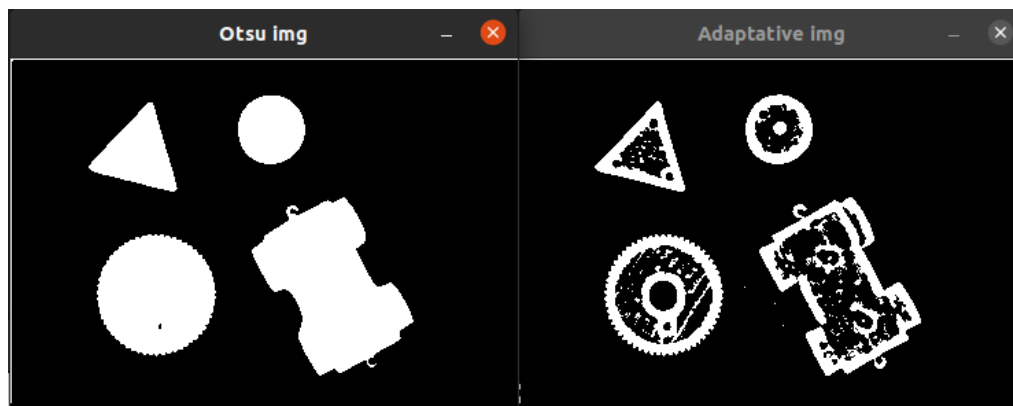


Figura 1. Imagen segmentada

Cálculo de las componentes conexas

El siguiente paso es encontrar los blobs de la imagen. Se han obtenido con la función `connectedComponents` de openCV.

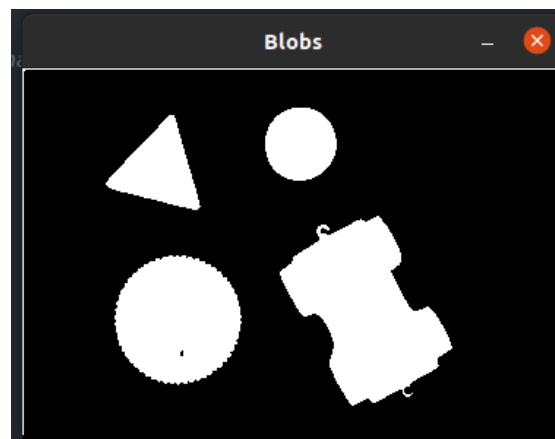


Figura 2. Blobs detectados en la imagen

Se puede observar que se obtienen varios blobs indeseados en la imagen pero se eliminarán posteriormente ya que no sirven para el reconocimiento de la imagen.

Cálculo de descriptores

El siguiente paso es encontrar los descriptores de cada blob (características de la figura que representa el blob). Para ello primero es necesario encontrar los contornos de los blobs que hay en la imagen (los contornos son vectores de puntos). Con la función `findContours()` de openCV se pueden encontrar los contornos de los blobs. Una vez obtenidos los contornos se obtienen los descriptores de cada blob, en este caso se van a obtener los tres primeros momentos invariantes de Hough, el área y el perímetro. Como se ha mencionado antes en la imagen aparecen blobs que no sirven para nada, por ello, se eliminan los blobs que tengan una área menos que 1000 (se ha obtenido este valor observando los tamaños de los blobs que queremos y se ha establecido el umbral a mano). A continuación se muestran los contornos y sus centros.

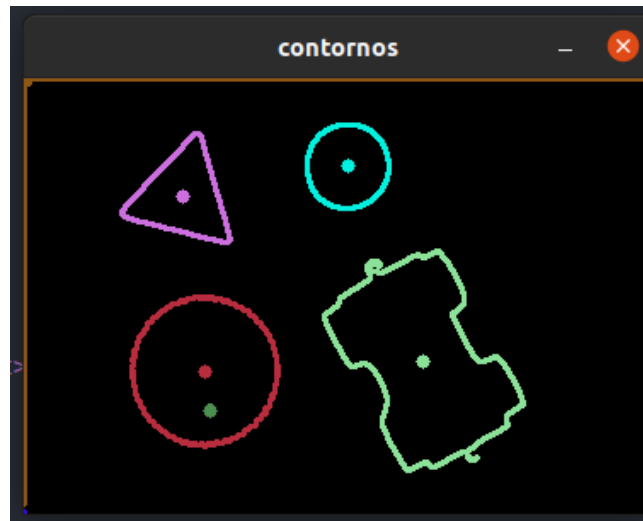


Figura 3. Contornos y centro de cada blob

Reconocimiento de objetos mediante aprendizaje supervisado

Una vez realizadas las funciones de segmentación y obtención de blobs se debe realizar el aprendizaje del algoritmo. El aprendizaje se realiza con un conjunto de imágenes que sólo contienen uno de los objetos a reconocer. Para cada imagen de prueba se segmenta, se obtienen los blobs (debería salir solo uno ya que hay un objeto por imagen) y se obtienen los descriptores de la imagen. Una vez obtenidos los descriptores se debe obtener la media y la varianza de cada tipo de descriptor para cada objeto.

$$\hat{\mu}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^N x_{ijk}}{N}$$
$$\hat{\sigma}_{ij}^2 = \frac{\sum_{k=1}^N (x_{ijk} - \hat{\mu}_{ij})^2}{N - 1}$$

Una vez obtenidas la media y la varianza de cada descriptor se guarda en un fichero los resultados obtenidos para que se puedan usar en la fase de reconocimiento.

Reconocimiento

Una vez realizado el aprendizaje se debe realizar el reconocimiento de objetos en imágenes. Para realizar esto se debe segmentar, obtener los blobs y los descriptores de los objetos de las imágenes que se quieren reconocer. Una vez obtenidos los descriptores se debe obtener la distancia de mahalanobis de cada contorno (objeto) respecto de los objetos aprendidos almacenados en el fichero. La media será el valor esperado que tendrá el descriptor y la varianza será la variación que podrá tener el valor.

$$D^2(\mathbf{x}, \omega_i) = \sum_{j=1}^m \frac{(x_j - \mu_{ij})^2}{\sigma_{ij}^2}$$

Si la distancia de mahalanobis es menor que el valor de la Chi-cuadrado (en nuestro caso 5 grados de libertad y probabilidad 5%) entonces se ha reconocido el objeto. Cuando se reconozca un objeto se mostrará el contorno del objeto.

- Resultados reco1.pgm:

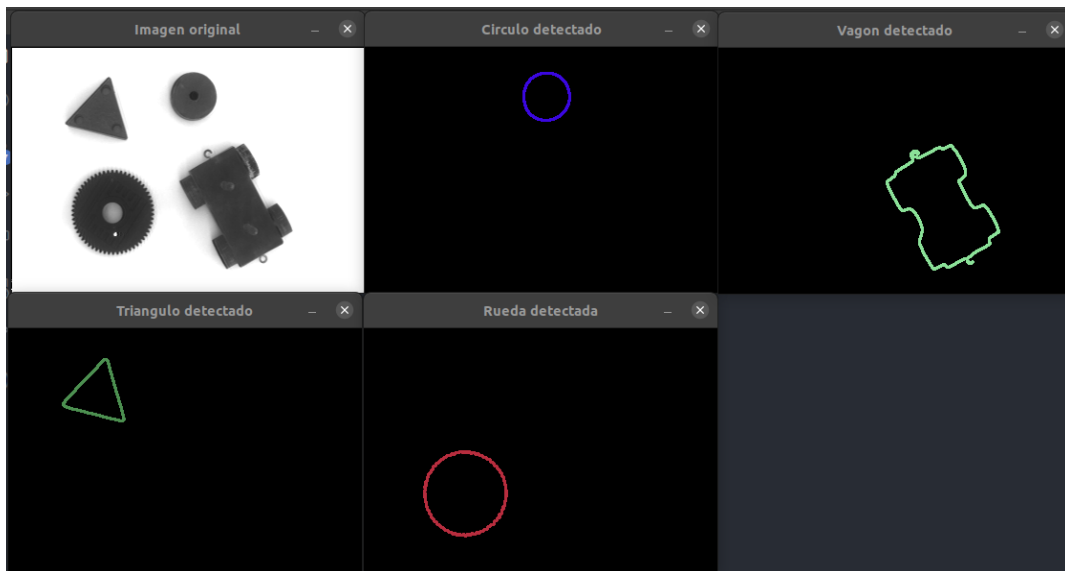


Figura 4. Resultados obtenidos del reconocimiento de reco1.pgm

Se puede observar que se han reconocido todos los objetos correctamente.

- Resultados reco2.pgm:

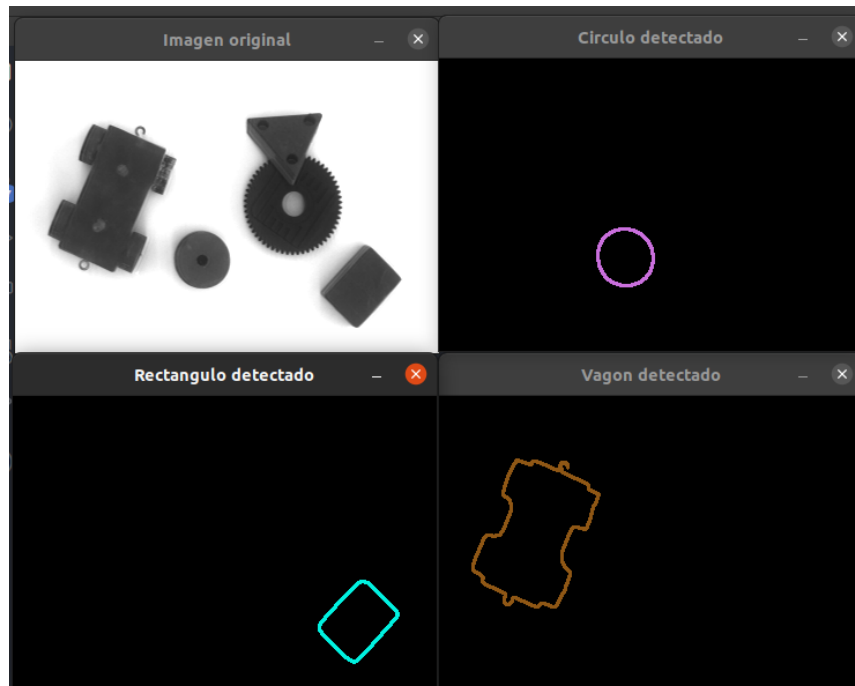


Figura 5. Resultados obtenidos del reconocimiento de reco2.pgm

Se puede observar como la rueda y el triángulo no han sido reconocidos ya que al estar uno encima del otro no pasan la distancia de mahalanobis.

- Resultados reco3.pgm:

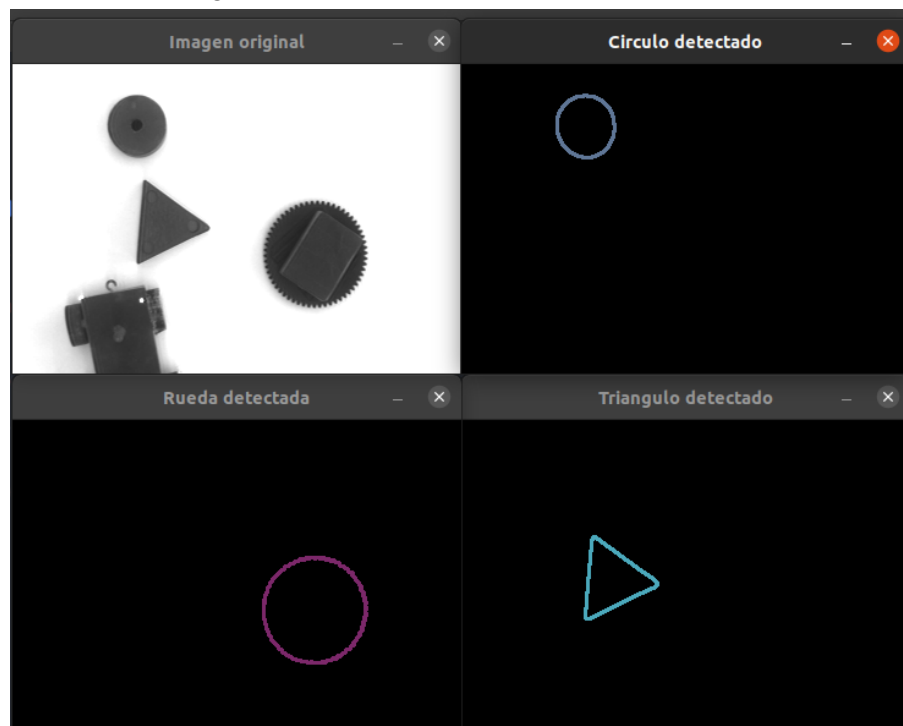


Figura 6. Resultados obtenidos del reconocimiento de reco1.pgm

Se puede observar que no se reconocen ni el rectángulo ni el vagón.

Regularización

El algoritmo tiene 4 falsos positivos ya que en la segunda y tercera imagen no se reconocen 2 de los objetos. Para compensar el pequeño número de muestras se va a utilizar la varianza a priori y se van a comparar los resultados que se obtienen (la varianza a priori será el cuadrado de un porcentaje de la media).

$$\sigma_N^2 = \frac{\sigma_{0N}^2 + \sum_{k=1}^N (x_k - \hat{\mu})^2}{N}$$

Se ha probado a ejecutar los algoritmos con varios porcentajes y se ha observado que hasta un 10% se obtienen los mismos resultados pero a partir del 11% aparecen falsos positivos en algunos casos.

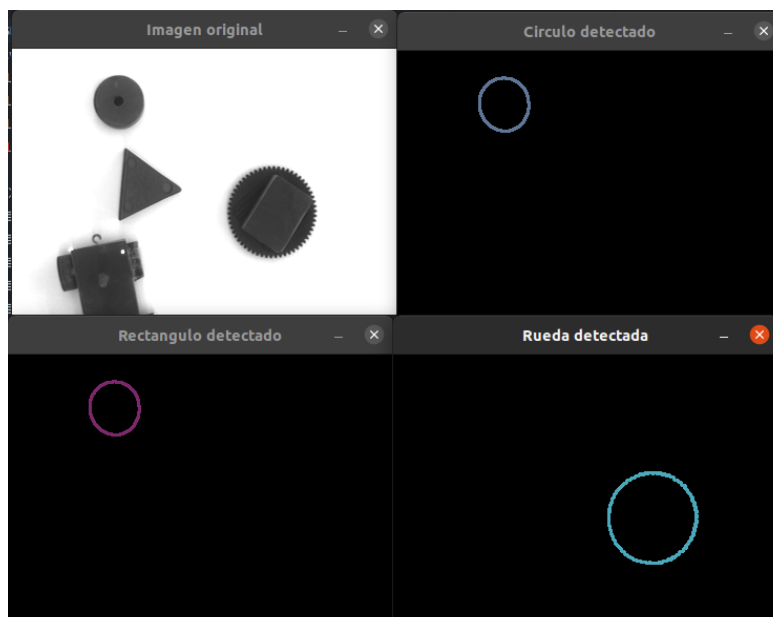


Figura 7. Resultados obtenidos de pruebas

Se puede observar que en el tercer fichero se detecta la rueda como rectángulo. Al hacerse más grande la varianza la distancia de mahalanobis será menor y se aceptarán más objetos en alguna clase pero por eso aparecen falsos positivos. Al aparecer falsos positivos se ha decidido no usar la varianza a priori.