

PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

Trabajo Práctico N°2 Año 2023

Integrantes

Fernández Florencia
Palermo Leonel
Salvañá Leandro

El presente trabajo práctico implica el desarrollo de algoritmos de procesamiento de imágenes para la detección, segmentación y clasificación automática de elementos específicos en las imágenes proporcionadas, ya sea monedas y dados en el primer problema, o patentes de vehículos en el segundo problema.

Índice

Problema 1.....	1
Apartado (a).....	1
Apartado (b).....	4
Apartado (c).....	8
Problema 2.....	10
Apartado (a).....	10
Apartado (b).....	13

Problema 1

Apartado (a)

Se comienza con la imagen original

Imagen Original



Luego se pasa a escala de grises



Luego se aplica la detección de bordes Canny

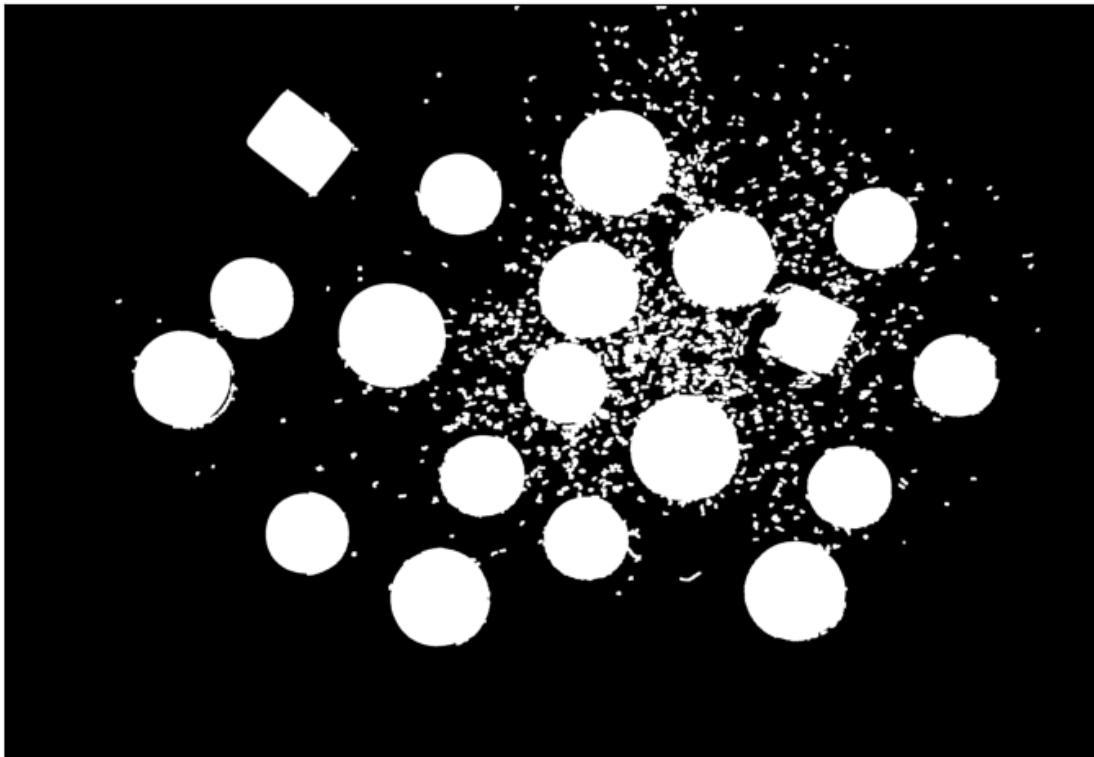


y una operación de dilatación con la función dilate de OpenCV con dos iteraciones}



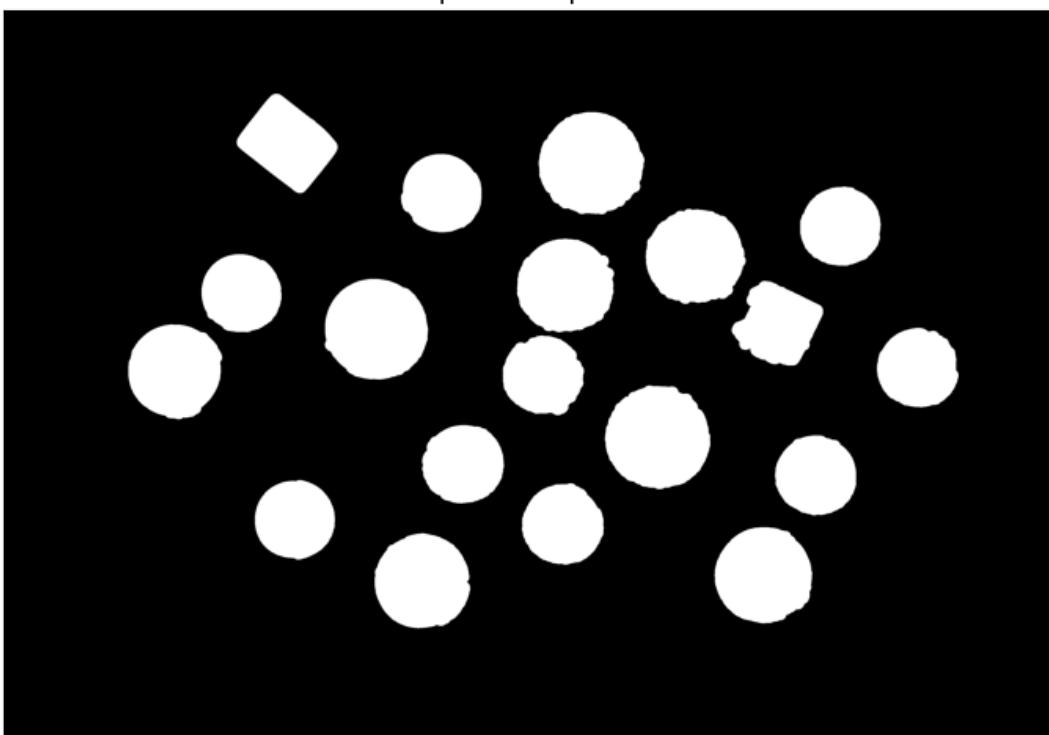
Ahora que los contornos están cerrados se procede a rellenarlos con la función `fillpoly`

Contornos Rellenos



Una vez se tiene la forma básica de las figuras, se aplica una operación de apertura con una herramienta elíptica para eliminar el ruido.

Después de Apertura



Una vez obtenida la máscara, se segmenta la imagen original

Imagen Final Segmentada

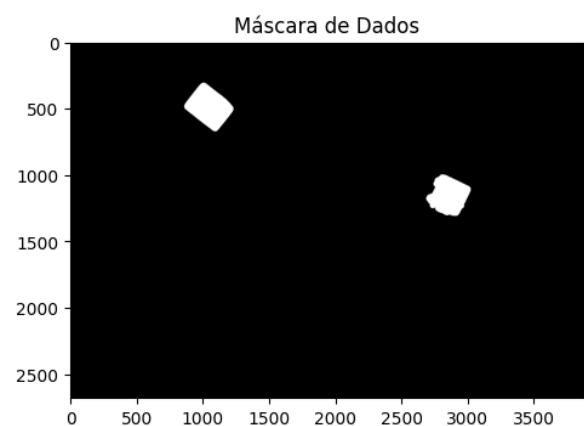
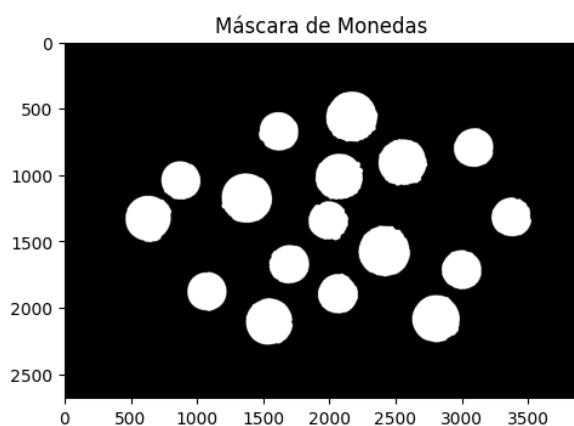


Apartado (b)

Ahora es momento de distinguir entre monedas y dados, para eso se medirá la circularidad de los contornos mediante una relación entre su área y perímetro:

$$\frac{4\pi \cdot \text{area}}{\text{perímetro}^2}$$

Posteriormente, se separan en dos máscaras distintas.



Aplicando la máscara sobre la imagen original resulta:

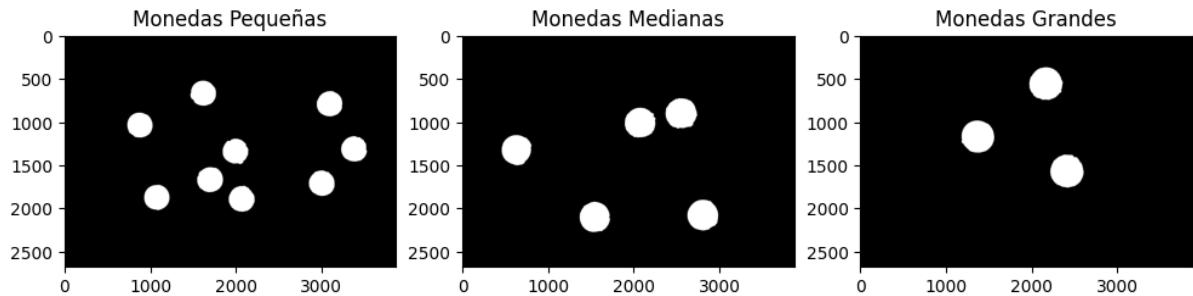
Imagen Final Segmentada



Imagen Final Segmentada



Ahora se separan las monedas según el área de su contorno



Aplicando las máscaras a la imagen original, resulta:

Imagen Final Segmentada



Imagen Final Segmentada

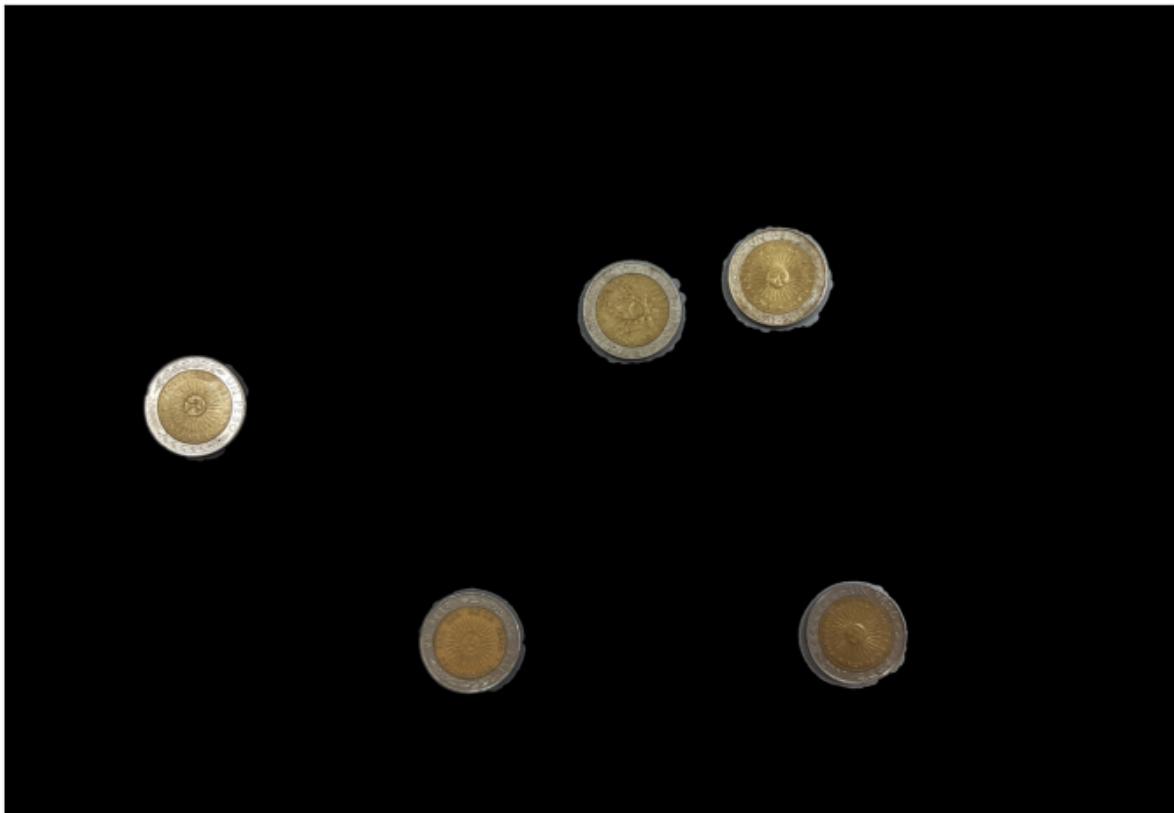


Imagen Final Segmentada



Finalmente se cuentan las componentes conexas en cada una de las máscaras. El resultado es:

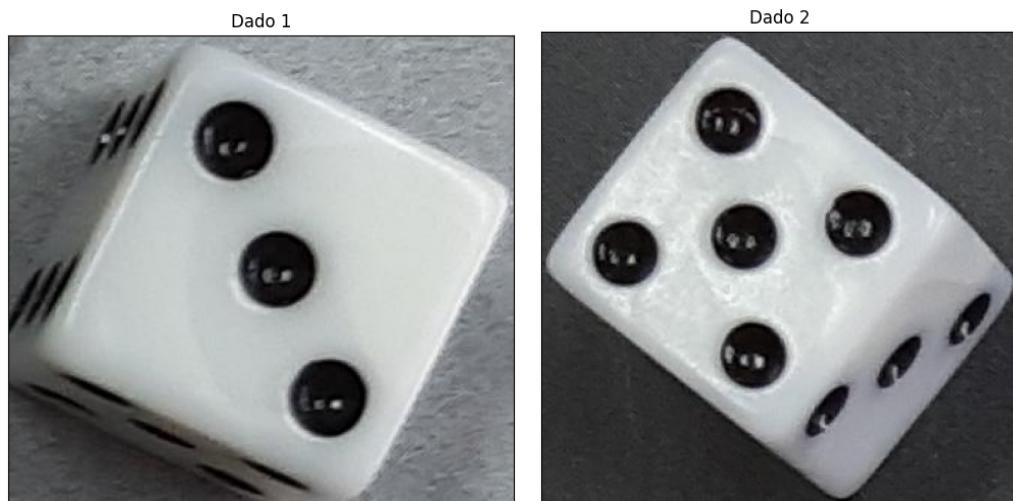
Número de monedas pequeñas: 9

Número de monedas medianas: 5

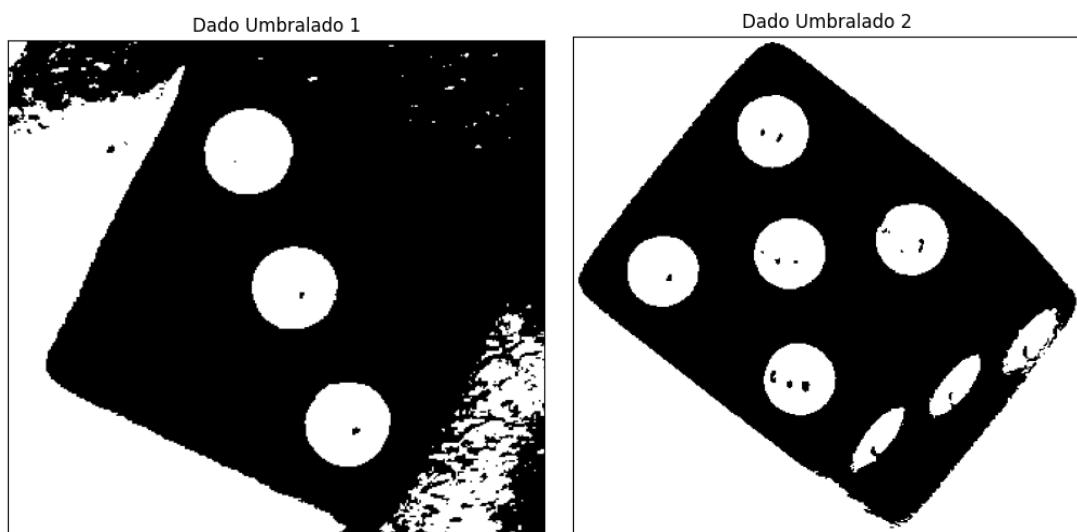
Número de monedas grandes: 3

Apartado (c)

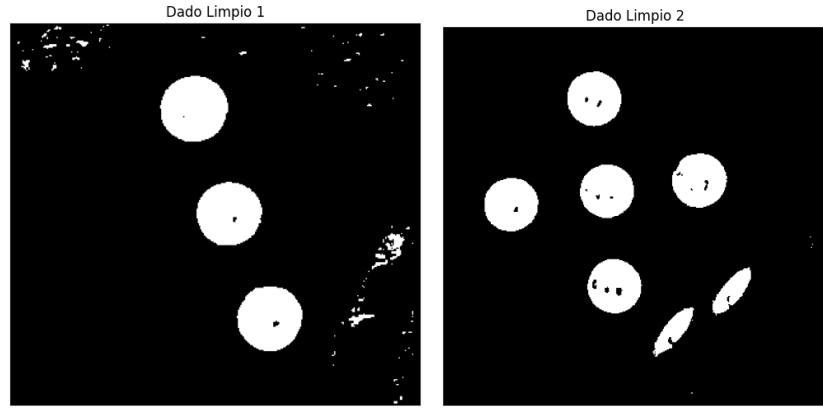
Para determinar el número que presenta cada dado primero se comienza recortando la imagen original en escala de grises según el rectángulo que circunscribe los contornos.



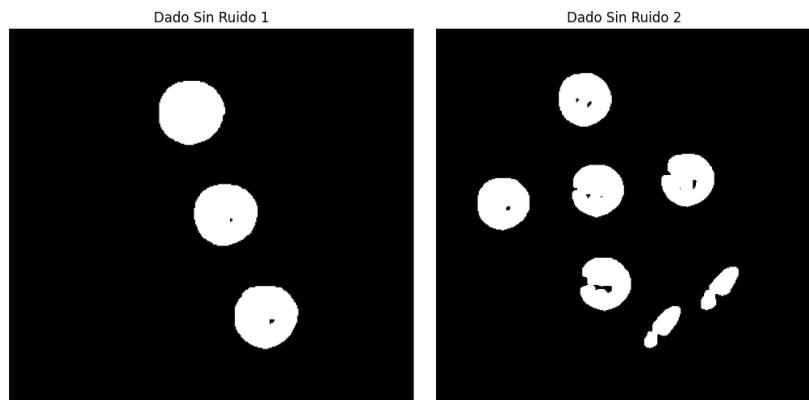
Posteriormente se procede a umbralizar las imágenes



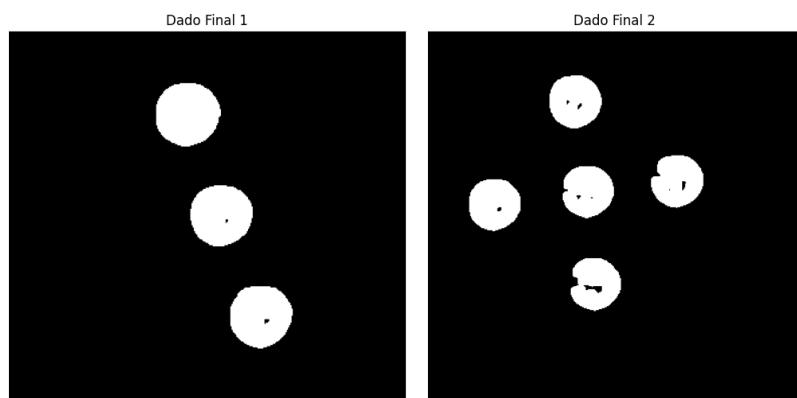
Luego para quedarnos únicamente con los puntos de los dados se eliminan las componentes que toquen los bordes de la imagen.



Para eliminar el ruido se utilizó una operación de apertura con una herramienta elíptica

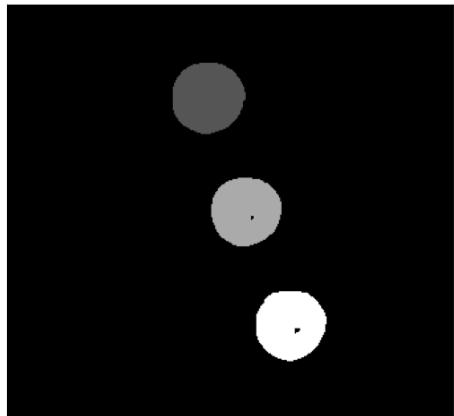


Ahora, por la perspectiva, en uno de los dados no se ven únicamente los puntos de arriba si no que también los del lado. Se utilizará las características de la perspectiva que hace que los círculos se vean como elipses para eliminar los puntos laterales. Para esto se calculará la elipticidad mediante la función de OpenCV fitEllipse y si supera un umbral, se considerará elipse y si no, un círculo.

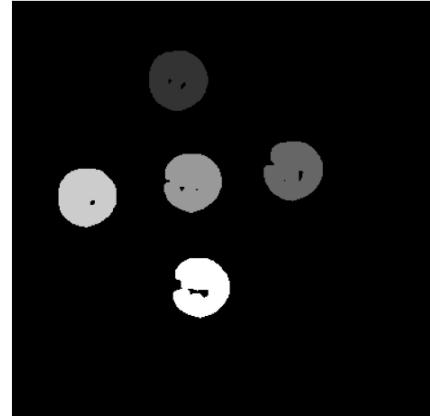


Finalmente se cuentan las componentes conexas.

Dado Final 1: Muestra el número 3



Dado Final 2: Muestra el número 5



Problema 2

Apartado (a)

Primero se comienza importando la imagen del vehículo

Imagen Original del Vehículo



Se ajusta la imagen con la función convertScaleAbs de OpenAI que aplica la función

$$dst(x,y) = \text{abs}(\text{src}(x,y) \cdot \alpha + \beta)$$

a la matriz de entrada $\text{src}(x,y)$ con un alfa y beta específicos.
El resultado es:



y luego se aplica un umbralado

Imagen Preprocesada con umbralado



Posteriormente se encuentran los contornos de la imagen umbralada y se contrasta sobre la imagen original.

Todos los Contornos



Para hallar los contornos que son candidatos de contener una patente se aplican filtros de áreas y relaciones de aspecto máximas y mínimas.

Contornos Filtrados



Ahora se recorta la imagen según el rectángulo que circunscribe los contornos candidatos.

Bounding Rectangles



Región 1



Región 2



Apartado (b)

Para obtener sólo los caracteres la imagen se amplifica, se aplica una operación de apertura a los candidatos con una herramienta elíptica y se eliminan los objetos que tocan el borde. Esto se realiza porque por las dimensiones de la imagen, era imposible eliminar el borde exterior porque los caracteres para todos los casos estaban en contacto con él. Pero al aplicar una operación de apertura, aunque sea de tamaño de 2 píxeles, era demasiado grande y los caracteres perdían su forma esencial. Por eso se aplica una amplificación previamente.

Imagen aumentada, umbralizada y con operación de apertura:

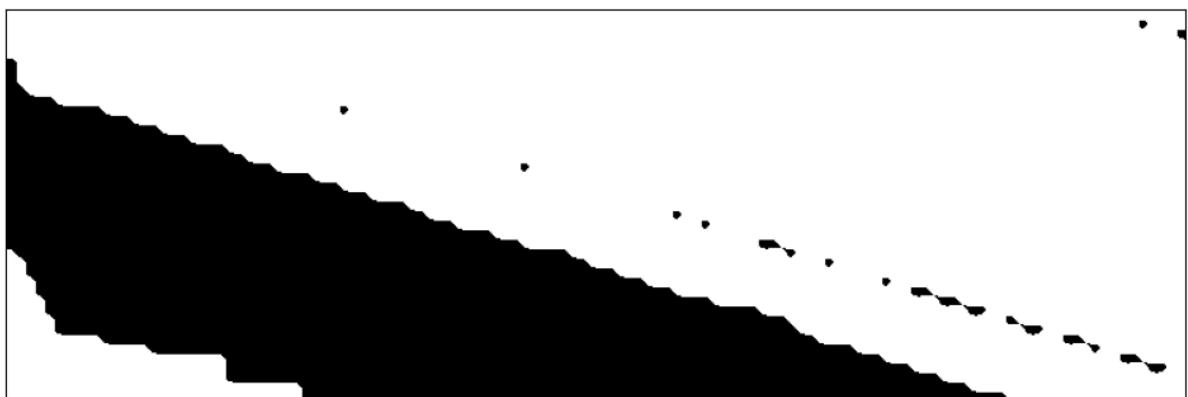
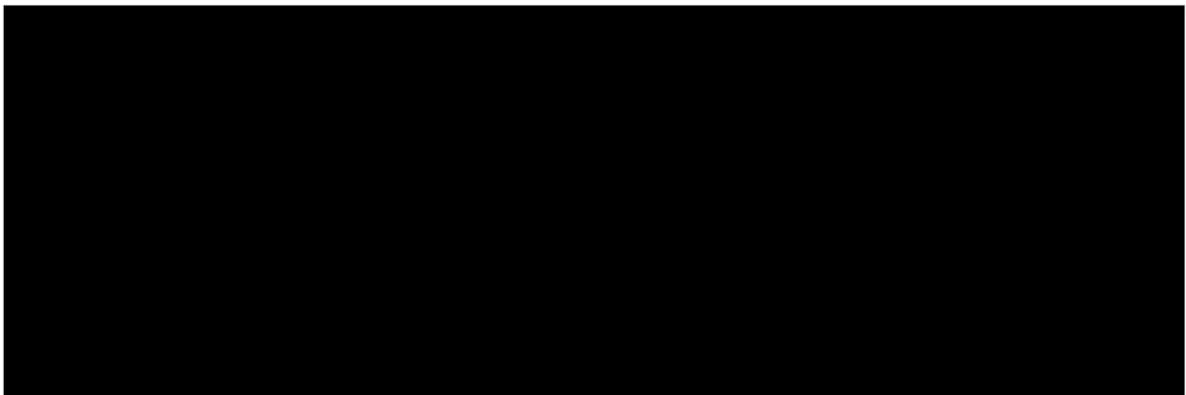


Imagen con los elementos que tocan el borde eliminados:





Finalmente se filtran los candidatos según si tienen más de 5 componentes conexas resultando en todos los casos en un único candidato.



Finalmente se eliminan los componentes según umbrales superior e inferior de tamaño de áreas y que tengan una mayor dimensión en altura que en anchura. En el caso que se utiliza para exemplificar el código en este informe, no quedaron contornos extra a eliminar.

Restaría finalmente aplicar alguna técnica de homografía para enderezar el texto que lamentablemente por cuestiones de tiempo no se pudo concretar.

Dificultades

Fue muy difícil hallar las condiciones de pre-procesamiento para que la detección de bordes sea efectiva, a raíz de esto se tuvo que ser más permisivo con el filtrado, que tomó muchos más pasos del que habría debido y aún así no pudo lograrse para todas las fotografías. El problema radicó en que los bordes de las placas se confundían o con la carrocería, o con las letras según si el auto era claro u oscuro y las condiciones de luz. Por esto, en muy pocas ocasiones se

pudo obtener el rectángulo de la placa y no se pudieron utilizar métodos efectivos de filtrado de contornos como la convexidad de la figura.

La solución que podría utilizarse es ir explorando un espacio de parámetros para las funciones de procesamiento de la imagen hallando el mejor con el criterio de que si la función de filtrado (mucho más estricta que la utilizada) detecta un único contorno, quiere decir que halló la placa correctamente y encontró los parámetros.

Conclusión

Se concluye que para segmentar imágenes es necesario un preprocesamiento adecuado para separar lo mejor posible los elementos a analizar del fondo y demás elementos y luego la clave consiste en umbralizar, hallar contornos y trabajar con sus dimensiones, cajas que los contienen, áreas y centroides para hallar los elementos de interés.