

Práctica 3: Segmentación de calzada en imagen aérea

Sistemas de Percepción, 4º GIERM

Con este ejercicio, se pretende poner en práctica los conocimientos relacionados con la transformada de Hough y la segmentación de regiones en la imagen.

Se dispondrá de una secuencia de imágenes aéreas a color captadas con un vehículo tripulado remotamente, en las que aparece en primer plano una calzada, de la que se pretende localizar el lado más próximo. Para ello, se aprovechará la circunstancia de que se trata de una carretera recta y de que está delimitada por líneas continuas.

1 Escenario

Como puede verse en la imagen de la figura 1, el escenario visto por la cámara¹, la cual se encuentra a bordo de un vehículo aéreo ligero, consiste en una calzada en primer plano, cuya posición y orientación dentro de la imagen cambia progresivamente a lo largo del tiempo, debido al movimiento del vehículo. Las dos vías de circulación están separadas entre sí por una mediana y separadas de los márgenes de la calzada también por regiones claramente distinguibles. Interesa centrar la atención únicamente en la vía de doble carril más cercana a la cámara, sin hacer distinción entre los dos carriles de la misma (los cuales están separados, a su vez, por línea blanca discontinua).

En primer lugar, se reducirá el tamaño de la imagen para que sea algo menor de la tercera parte en ancho y alto, en concreto se procesará la imagen reduciéndola hasta un 30% de su tamaño original en ancho y alto.

2 Trabajo a realizar

Para la detección de las líneas que constituyen los límites de la vía de interés, puede implementarse, como primer paso, el preprocesamiento que se estime oportuno. Posteriormente, puede optarse por extraer los gradientes de la imagen y trabajar a partir de ellos, o, de forma alternativa o complementaria, aprovechar la circunstancia de que las líneas que delimitan la vía de interés son de un color amarillo claramente distinguible. En caso de hacer uso de la información de color, se recomienda trabajar en el espacio HSV.

Con independencia del paso anterior, se exige hacer uso de la transformada de Hough para la obtención de los parámetros de las líneas que delimitan la calzada. Una vez identificados dichos parámetros, se localizará la región de la imagen correspondiente a la calzada, con ayuda de las intersecciones de ambas líneas con los límites de la imagen. Deberá mostrarse la imagen en la que se superponen dichas líneas, de forma similar a como se muestra en la figura 2, a ser posible, identificándolas de forma que se mantenga el mismo color diferenciado para cada una de ellas a lo largo de toda la secuencia.

¹El fragmento del vídeo procede del *dataset* <https://cemse.kaust.edu.sa/ivul/uav123>



Figure 1: Escenario visto por la cámara en un *frame* particular y versión escalada de la misma imagen para procesamiento.

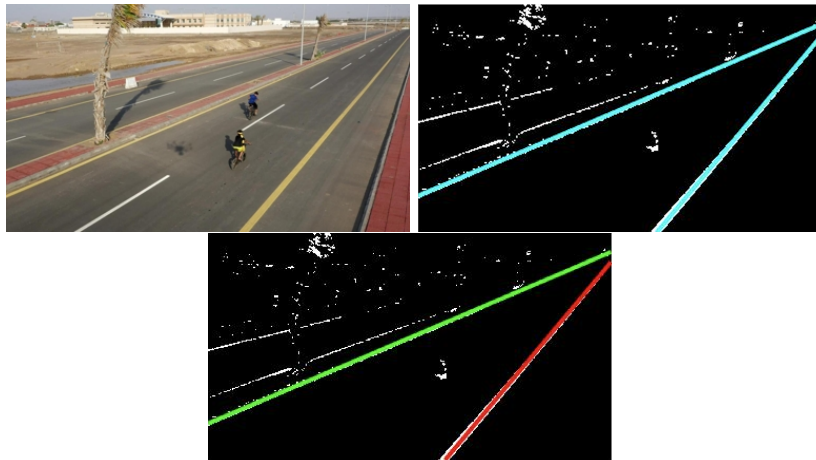


Figure 2: Ejemplo de la detección de las líneas que delimitan la vía de interés.

Puede hacerse uso de las funciones de alto nivel de Matlab para la obtención de la transformada de Hough y los picos correspondientes, pero no de la función *houghlines()*.

A continuación, se debe obtener una silueta que permita extraer la región de la imagen delimitada por dichas líneas, supuestamente correspondiente a la calzada. Esta región, para el *frame* concreto usado como ejemplo, se muestra en la figura 3, junto con el resultado de aplicar la silueta como máscara sobre la imagen original en escala de grises.

Deberá reflejarse la bondad del detector implementado, indicando el porcentaje de veces en que la detección es fallida, de acuerdo con una inspección manual del resultado. En la figura 4, se muestra un ejemplo en el que se observa la detección incorrecta de los límites de la vía de interés, dado que entre las dos líneas quedan incluidas las dos vías, en lugar de sólo la vía más cercana.



Figure 3: Silueta delimitada por las líneas y resultado del enmascaramiento sobre la imagen.



Figure 4: Ejemplo de detección fallida de los bordes de la calzada.

3 Versión avanzada. Detección de fallo en localización de bordes de calzada

En la versión avanzada, se pretende realizar la detección automática de las eventuales localizaciones incorrectas de los límites de la vía de interés y la recuperación, de forma transparente para el usuario, de dichos fallos.

Como sugerencias para determinar si la región correspondiente a la silueta extraída pertenece efectivamente a calzada, se sugiere analizar uno o varios de los histogramas específicos de los pixels de dicha región en el espacio de color HSV. Un ejemplo de estos histogramas, para el *frame* usado como primer ejemplo se muestra en la figura 5.

Como medida adicional, aprovechando que los movimientos de la cámara de un *frame* al siguiente son pequeños, también puede resultar interesante analizar la variación de las líneas localizadas en un *frame* respecto al anterior.

4 Puntuación

La versión básica de este ejercicio permitirá alcanzar hasta un 70% de la calificación máxima correspondiente, mientras que la realización de la versión avanzada, permitirá alcanzar el 100% de dicha calificación.

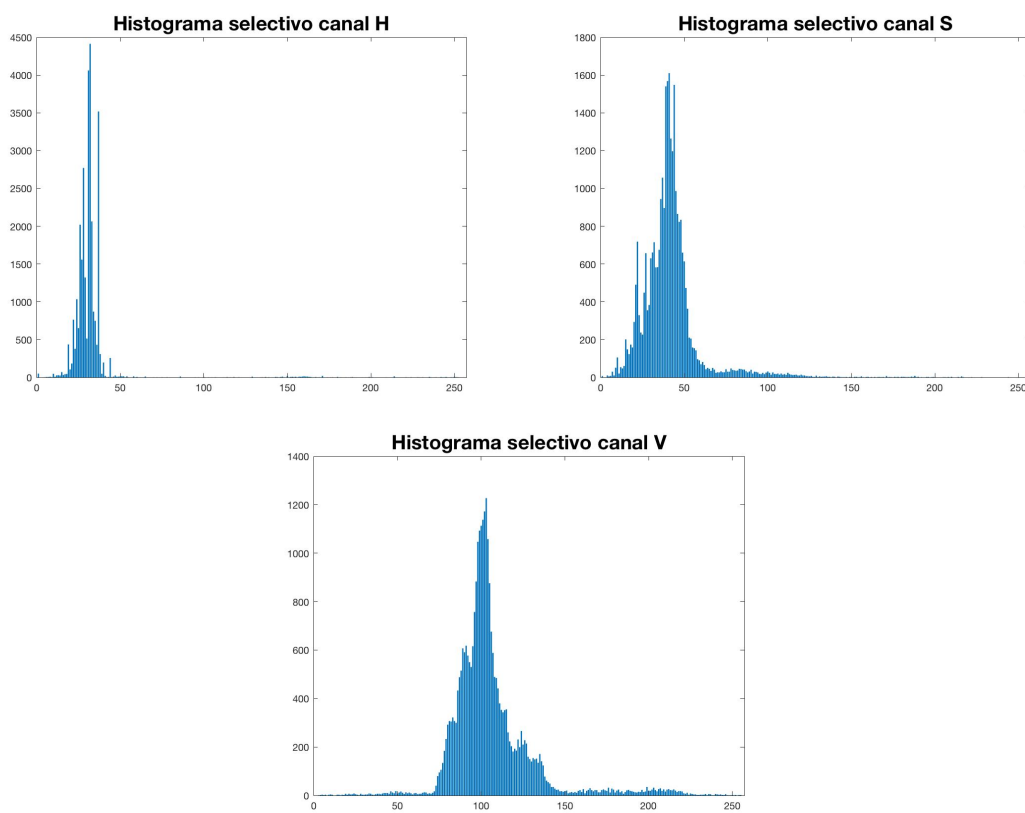


Figure 5: Ejemplo de los histogramas de la región de la calzada en el espacio de color HSV.