

Práctica 2 Visión Artificial: Detección y reconocimiento de señales de tráfico

Memoria del trabajo realizado.

A Coruña, 5 de febrero de 2020

1. Esquema global del método

El método seguido en esta práctica consta de dos grandes pasos: identificar las regiones de la imagen donde están las señales, y posteriormente clasificar dichas señales. Los pasos seguidos han sido:

- **Identificar las señales en la imagen:**

- Color: elegir un modelo de color que proporcione robustez ante los cambios de brillo.
- Filtrar: para filtrar la imagen por color se aplican mascarar previo análisis de los rangos necesarios.
- Eliminar ruido: con operaciones morfológicas y filtros lineales y no lineales.

- **Clasificar las señales:**

- Contornos: obtener y analizar los contornos para clasificar las señales.
- Regiones: analizar propiedades como los momentos.
- Distribución del color dentro de las regiones.

2. Soluciones aportadas a los principales subproblemas

2.1. Identificar las señales

2.1.1. Espacio de color

- **HSV:** Modelo escogido que utiliza un solo canal (H) para el tono del color y por ello resulta muy adecuado para el filtrado por color de imágenes. Tras el análisis realizado resultó ser el que mejor resultados proporcionó, obteniendo un filtrado más preciso.
- **LAB:** Este modelo se descartó debido a los resultados obtenidos, los intervalos donde se encontraban los colores eran mayores. Además, incluso tras el análisis de los valores necesarios para filtrar, el resultado no aportaba regiones de valor. Utiliza dos canales de color en lugar de uno.

2.1.2. Filtrado por color

Para elegir los valores de las máscaras para filtrar por color, se recortaron las señales para analizar sus tonalidades. Tras mostrar sus valores en un *histograma*, se obtuvo una máscara muy precisa para el azul, y varias para el rojo.

El filtrado del color rojo genera mucho ruido, para minimizarlo se realiza un análisis más detallado y se utilizan varias máscaras ajustando además del canal H, el S y V. Aun así, el ruido detectado influye posteriormente en la eliminación de ruido y la segmentación.

2.1.3. Eliminar ruido

Las imagenes obtenidas tras el filtrado, son binarias. El ruido se elimina de forma diferente acorde al color filtrado ya que genera un ruido diferente.

- **Azul:** Se aplica un *filtro Gaussiano*, y un *filtrado con umbral*. Se elimina el ruido prácticamente en su totalidad. Después se realiza un *cierre* para unificar las señales que han sido filtradas en dos regiones, ya que un problema fue que se identificaban como dos señales diferentes. El cierre también ayuda a no detectar unas señales dentro de otras.

En un primer momento se optó por una *apertura* que eliminaba las pequeñas regiones blancas, primero con un kernel redondo, para después sustituirlo por un kernel ovalado vertical para minimizar la partición de las señales por sus laterales. A pesar de que también daba buenos resultados, posteriormente esta opción fue mejorada y por lo tanto descartada.

- **Rojo:** Se realiza un *filtro de mediana*, ya que predomina el ruido de tipo *sal*, seguido de un *cierre* para unificar regiones, debido a que permanecía ruido, se aplica el *operador de Canny* para obtener los bordes y segmentar sobre ellos.

Otras opciones consideradas fueron una *apertura*, un *filtro de mínimos* y una *gaussiana* seguida de un *filtro con umbral*. Estas opciones fueron descartadas porque debido a la cantidad de ruido, la apertura generaba regiones conexas muy grandes que solo contenían ruido, el filtro de mínimos eliminaba señales lejanas o detectadas con los bordes muy finos, y la gaussiana tras el umbralizado daba muy malos resultados por la presencia de tanto ruido tipo sal que difumina pero no elimina.

2.1.4. Obtener regiones

Con la imagen filtrada, se buscan los contornos. El menor rectángulo o círculo que lo contenta, será la región de la imagen donde puede estar la señal.

2.1.5. Filtrado de falsos positivos

Una vez obtenidas regiones en la imagen candidatas a contener señales, se eliminan las que no contienen una señal en su interior.

- **Heurísticas sobre el contorno:** Según su *forma*, debido a que las señales son igual de anchas que de altas, se eliminan las regiones rectangulares.

En cuanto a su *área* se eliminan regiones muy pequeñas en relación al tamaño de la imagen.

2.2. Clasificar señales

2.2.1. Contornos

- **Heurísticas sobre el área:** analizando la relación entre el *área del contorno*, y el área del *rectángulo mínimo que lo rodea* (bounding box), se clasifican señales circulares o cuadradas, haciendo además esta medida *invariante a escala*.
- **Vértices:** Se intentan clasificar las señales según los vertices utilizados para almacenar sus contornos, no se obtienen resultados.

También en cuanto a los puntos mas extremos del contorno en cuatro direcciones, sin obtener una relación entre ellos que permita la clasificación.

2.2.2. Regiones

- **Momentos espaciales:** Heurísticas sobre el centroide, se mide la distancia entre el centroide del contorno, y el centro del *círculo mínimo* que lo rodea, si están muy distanciados, es un contorno de ruido. Para hacerlo *invariante a escala*, se mide la relación entre el radio y el centroide.

2.2.3. Otras opciones contempladas

Se han probado otras opciones:

- **Color:** Se divide la señal en partes y se observa si hay más cantidad de color en la zona superior o inferior. No dio resultado debido al ruido.
- **Transformada de Hough para círculos:** en la clasificación de señales circulares rojas. Debido al ruido y la imposibilidad inicial de obtener solo regiones que contuviesen señales rojas, se probó este método.
- **Template Matching:** Para reconocer los patrones de las señales, ya que también es invariante a escala y había mucho ruido en la imagen.

3. Problemas y posibles mejoras

- Aunque el sistema es invariante a escala, no se ha tenido en cuenta la rotación.
- Filtrado por color rojo:
 - No se detectan los rojos oscuros.
 - Dos señales que estén muy cerca, se detectan como una única región que se descarta por su morfología.
 - No se eliminan todas las regiones que no contienen señales.
- Filtrado por color azul:
 - Los coches azules se pueden detectar como señales.