

Segmentación de imágenes

Hilario Gómez Moreno

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

11 de septiembre de 2015

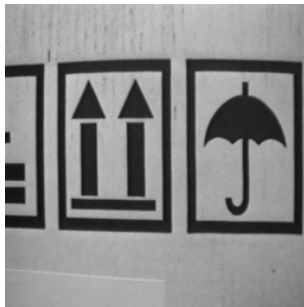
Índice

- 1 Detección de bordes
- 2 Segmentación de imágenes en color

Detección de bordes. Definiciones

Definición de borde

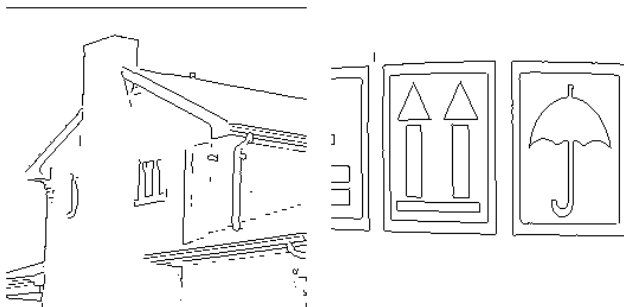
Los bordes son zonas de la imagen con fuertes contrastes de intensidad. Las transiciones en los niveles de gris de la imagen permiten encontrar las fronteras entre los distintos objetos de la misma.



Detección de bordes. Definiciones

Definición de borde

Los bordes son zonas de la imagen con fuertes contrastes de intensidad. Las transiciones en los niveles de gris de la imagen permiten encontrar las fronteras entre los distintos objetos de la misma.



Detección de bordes. Definiciones

Definición de borde

Los bordes son zonas de la imagen con fuertes contrastes de intensidad. Las transiciones en los niveles de gris de la imagen permiten encontrar las fronteras entre los distintos objetos de la misma.

Utilidad

Permiten segmentar la imagen en los distintos objetos que la componen. Lo que se persigue es la reducción de la información presente en la imagen pero manteniendo, lo mejor posible, la estructura de la misma.

Revisión de métodos

Métodos de gradiente.

- Estos métodos tienen en común el que aproximan el gradiente de una imagen mediante una o varias máscaras de convolución. La aproximación es local alrededor del píxel que se quiere detectar.
- Los más conocidos son los de Roberts, Sobel y Prewitt.
- Su principal problema es la amplificación del ruido de alta frecuencia.

Revisión de métodos

Método de la brújula.

- Este método nos dará como resultado una imagen con la orientación en la que cada píxel tiene el gradiente máximo.
- Se utilizan varias máscaras, generalmente 8 (De 0° a 315°). Tomando una como base, el resto se obtienen mediante giro.
- Mejor detección de píxeles conectados. Mismos problemas con el ruido.

Revisión de métodos

Método de Laplaciana de una Gaussiana (LoG)

- Existen métodos que utilizan detectores de bordes basados en derivadas de segundo orden. Uno de los más populares es el Operador Laplaciana. Para ser aplicado sobre las imágenes, ha de aproximarse mediante una máscara discreta.
- La segunda derivada amplifica el ruido de alta frecuencia. Para minimizarlo se suaviza primero la imagen con una gaussiana. Se pierden detalles.
- Tras la aplicación de la Laplaciana se detectan los pasos por cero. Sencillez.

Revisión de métodos

+1	0
0	-1

(a)

0	+1
-1	0

(b)

Máscaras de convolución de Roberts.

Revisión de métodos

-1	0	+1
-2	0	+2
-1	0	+1

(a)

-1	-2	-1
0	0	0
+1	+2	+1

(b)

Máscaras de convolución de Sobel.
(a) Gradiente en x; (b) Gradiente en y

Revisión de métodos

-1	0	+1
-1	0	+1
-1	0	+1

(a)

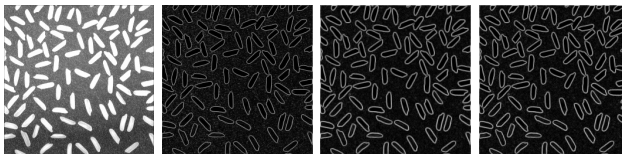
-1	-1	-1
0	0	0
+1	+1	+1

(b)

Máscaras de convolución de Prewitt.
(a) Gradiente en x; (b) Gradiente en y

Revisión de métodos

Aplicación de las máscaras sobre una imagen sin ruido



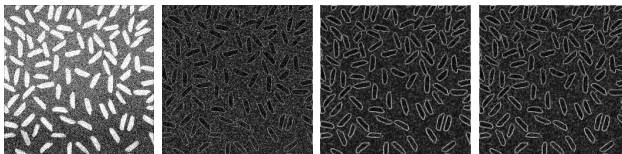
(a) Sin ruido

(b) Roberts

(c) Prewitt

(d) Sobel

Aplicación de las máscaras sobre una imagen con ruido



(a) Con Ruido

(b) Roberts

(c) Prewitt

(d) Sobel

Revisión de métodos

Método de la brújula.

- Este método nos dará como resultado una imagen con la orientación en la que cada píxel tiene el gradiente máximo.
- Se utilizan varias máscaras, generalmente 8. Tomando una como base, el resto se obtienen mediante giro.

-1	+1	+1
-1	-2	+1
-1	+1	+1

(a)

+1	+1	+1
-1	-2	+1
-1	-1	+1

(b)

+1	+1	+1
+1	-2	+1
-1	-1	-1

(c)

+1	+1	+1
+1	-2	-1
+1	-1	-1

(d)

+1	+1	-1
+1	-2	-1
+1	+1	-1

(e)

+1	-1	-1
+1	-2	-1
+1	+1	+1

(f)

-1	-1	-1
+1	-2	+1
+1	+1	+1

(g)

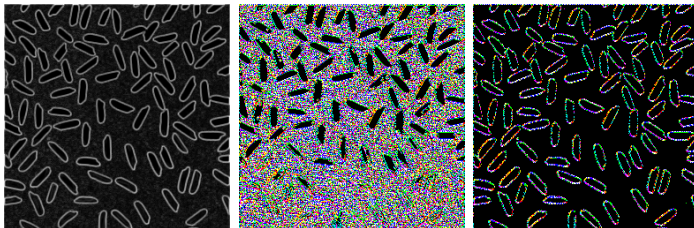
-1	-1	+1
-1	-2	+1
+1	+1	+1

(h)

Máscaras de Prewitt.

(a) 0° (b) 45° (c) 90° (d) 135° (e) 180° (f) 225° (g) 270° (h) 315°

Magnitud y orientación usando el operador brújula de Prewitt



(a)

(b)

(c)

(a) Magnitud (b) Orientación (c) Orientación cuyo gradiente está por encima de un umbral dado

Revisión del estado del arte

Método de Laplaciana de una Gaussiana (LoG)

- Todos los operadores anteriores, tienen una aproximación hacia derivadas de primer orden.
- Existen métodos que utilizan detectores de bordes basados en derivadas de segundo orden. Uno de los más populares es el Operador Laplaciana.
- Para ser aplicado sobre las imágenes, ha de aproximarse mediante una máscara discreta.

Revisión del estado del arte

Método de Laplaciana de una Gaussiana (LoG)

- Todos los operadores anteriores, tienen una aproximación hacia derivadas de primer orden.
- Existen métodos que utilizan detectores de bordes basados en derivadas de segundo orden. Uno de los más populares es el Operador Laplaciana.
- Para ser aplicado sobre las imágenes, ha de aproximarse mediante una máscara discreta.

Método de Laplaciana de una Gaussiana (LoG)

- Todos los operadores anteriores, tienen una aproximación hacia derivadas de primer orden.
- Existen métodos que utilizan detectores de bordes basados en derivadas de segundo orden. Uno de los más populares es el Operador Laplaciana.
- Para ser aplicado sobre las imágenes, ha de aproximarse mediante una máscara discreta.

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

1	1	1
1	-8	1
1	1	1

-1	2	-1
2	-4	2
-1	2	-1

Diferentes aproximaciones a la laplaciana

Revisión de métodos

Método de Laplaciana de una Gaussiana (LoG)

- La segunda derivada amplifica el ruido. Para minimizarlo se suaviza primero la imagen con una gaussiana.
- Tras la aplicación de la Laplaciana se detectan los pasos por cero.

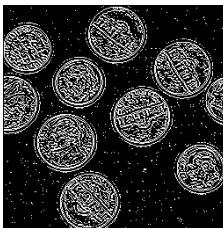
Revisión de métodos

Método de Laplaciana de una Gaussiana (LoG)

- La segunda derivada amplifica el ruido. Para minimizarlo se suaviza primero la imagen con una gaussiana.
- Tras la aplicación de la Laplaciana se detectan los pasos por cero.



(a)



(b)

Método de Canny

- Es uno de los detectores más conocidos. Muchas veces se toma como referencia.
- Se buscaba un detector óptimo según los siguientes parámetros:
 - ▶ Maximizar el realce de verdaderos positivos.
 - ▶ Obtener una buena localización de los bordes.
 - ▶ Minimizar el número de falsos positivos.
- La mejor función encontrada fue la derivada de una gaussiana.

Inconveniente

Difícil ajuste de parámetros.

Procedimiento

- 1 Convolucionar la imagen con una gaussiana y realizar derivadas parciales de la imagen (máscaras similares a las de Sobel). Se guardan los resultados de la convolución y la dirección del borde para cada punto.
- 2 Supresión de no máximos. Búsqueda de máximos locales.
- 3 Encontrar conjuntos de puntos de gradiente conectados.
- 4 Umbralizar dicho gradiente para eliminar los bordes insignificantes. Esto se realiza mediante un proceso de histéresis con dos umbrales.

Procedimiento

- 1 Convolucionar la imagen con una gaussiana y realizar derivadas parciales de la imagen (máscaras similares a las de Sobel). Se guardan los resultados de la convolución y la dirección del borde para cada punto.
- 2 Supresión de no máximos. Búsqueda de máximos locales.
- 3 Encontrar conjuntos de puntos de gradiente conectados.
- 4 Umbralizar dicho gradiente para eliminar los bordes insignificantes. Esto se realiza mediante un proceso de histéresis con dos umbrales.

Procedimiento

- 1 Convolucionar la imagen con una gaussiana y realizar derivadas parciales de la imagen (máscaras similares a las de Sobel). Se guardan los resultados de la convolución y la dirección del borde para cada punto.
- 2 Supresión de no máximos. Búsqueda de máximos locales.
- 3 Encontrar conjuntos de puntos de gradiente conectados.
- 4 Umbralizar dicho gradiente para eliminar los bordes insignificantes. Esto se realiza mediante un proceso de histéresis con dos umbrales.

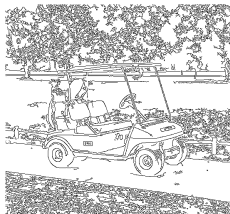
Procedimiento

- 1 Convolucionar la imagen con una gaussiana y realizar derivadas parciales de la imagen (máscaras similares a las de Sobel). Se guardan los resultados de la convolución y la dirección del borde para cada punto.
- 2 Supresión de no máximos. Búsqueda de máximos locales.
- 3 Encontrar conjuntos de puntos de gradiente conectados.
- 4 Umbralizar dicho gradiente para eliminar los bordes insignificantes. Esto se realiza mediante un proceso de histéresis con dos umbrales.

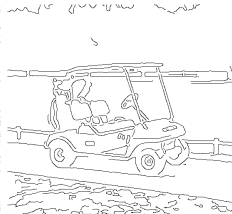
Revisión de métodos



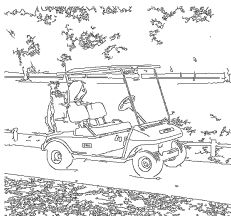
(a) Original



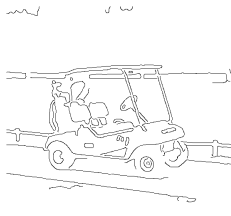
(b) $\sigma = 0.6$; 0.3-0.8



(c) $\sigma = 2.4$; 0.3-0.8



(d) $\sigma = 0.6$; 0.3-0.9



(e) $\sigma = 2.4$; 0.3-0.9

Índice

- 1 Detección de bordes
- 2 Segmentación de imágenes en color

Segmentación de imágenes en color. Definiciones

Segmentación en color

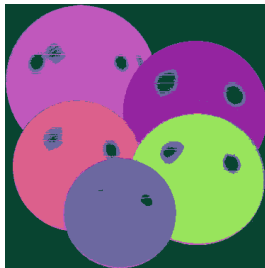
Con la segmentación se pretende dividir la imagen en varias partes (agrupaciones de píxeles) que tengan alguna característica en común. En la segmentación en color se usa la información de color de la imagen para realizar esa agrupación.



Segmentación de imágenes en color. Definiciones

Segmentación en color

Con la segmentación se pretende dividir la imagen en varias partes (agrupaciones de píxeles) que tengan alguna característica en común. En la segmentación en color se usa la información de color de la imagen para realizar esa agrupación.



Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Dividir y unir (Split&Merge).** Método que tiene en cuenta tanto el color como la posición para agrupar. Realmente son dos fases que podrían funcionar independientemente. Es un proceso lento y poco controlable. Difícil extracción de un sólo color.
 - 1 **Dividir (Split).** Es un proceso recursivo que parte de la imagen total y va subdividiendo mientras no se cumplan unos criterios de homogeneidad en cada zona de división.
 - 2 **Unir (Merge).** Proceso inverso al anterior. Se parte de una imagen con una división por clases y se van uniendo si cumplen unos criterios de similitud.

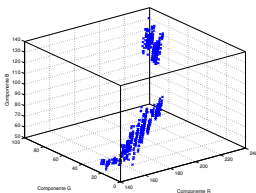
Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Umbralización.** Extraen zonas del espacio de color mediante fijación de umbrales en algunas de las componentes del espacio. Sencillo y rápido de implementar.



(a) Zonas extraídas



(b) Espacio RGB

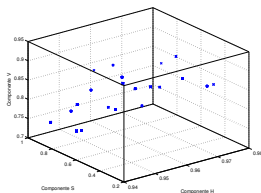


(c) Resultado

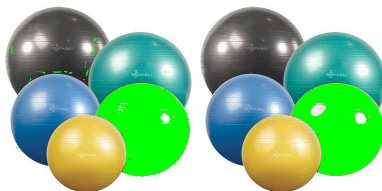
Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Umbralización.** Extraen zonas del espacio de color mediante fijación de umbrales en algunas de las componentes del espacio. Sencillo y rápido de implementar.



(a) Espacio HSV



(b) Resultado con componente H
(c) Resultado con componentes H y S

Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Umbralización.** Extraen zonas del espacio de color mediante fijación de umbrales en algunas de las componentes del espacio. Sencillo y rápido de implementar.

Inconveniente

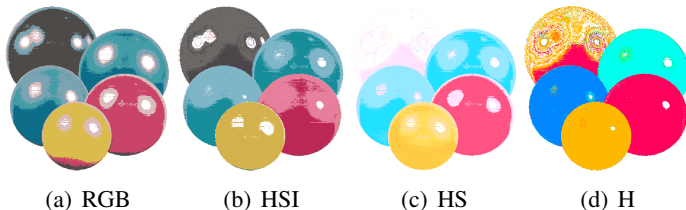
Costoso y poco generalizable ajuste de los umbrales.

Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Agrupamiento (Clustering).** Es un método de clasificación no supervisado en el que hay que decidir las clases o particiones del espacio a clasificar sin un conocimiento a priori. Evita la determinación empírica de los umbrales de segmentación.

Ejemplo con Kmeans



Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Agrupamiento (Clustering).** Es un método de clasificación no supervisado en el que hay que decidir las clases o particiones del espacio a clasificar sin un conocimiento a priori. Evita la determinación empírica de los umbrales de segmentación.

Inconveniente

Determinación a priori del número de colores. Si se quiere automatismo en el número de clusters (ISODATA) aumenta la complejidad.

Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Dividir y unir (Split&Merge).** Método que tiene en cuenta tanto el color como la posición para agrupar. Realmente son dos fases que podrían funcionar independientemente.
 - 1 Dividir (Split).
 - 2 Unir (Merge).

Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Dividir y unir (Split&Merge).**

- ① **Dividir (Split).** Es un proceso recursivo que parte de la imagen total y va subdividiendo mientras no se cumplan unos criterios de homogeneidad en cada zona de división.

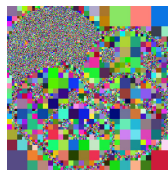
- ② **Unir (Merge).**



(a) Inicial



(b) Diferencia ≤ 0



(c) Diferencia ≤ 10

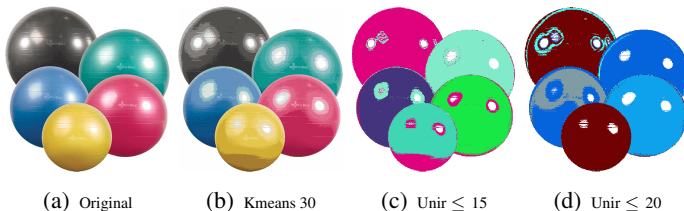
Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Dividir y unir (Split&Merge).**

- ① **Dividir (Split).**

- ② **Unir (Merge).** Proceso inverso al anterior. Se parte de una imagen con una división por clases y se van uniendo si cumplen unos criterios de similitud.



Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

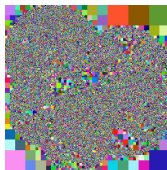
- **Dividir y unir (Split&Merge).**

- ① **Dividir (Split).**

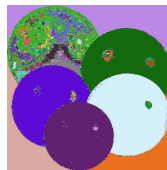
- ② **Unir (Merge).** Proceso inverso al anterior. Se parte de una imagen con una división por clases y se van uniendo si cumplen unos criterios de similitud.



(a) Original



(b) Split



(c) Unir ≤ 15

Revisión de métodos

Métodos de segmentación analizados

- **Dividir y unir (Split&Merge).**

- ① **Dividir (Split).**

- ② **Unir (Merge).**

Inconveniente

Es un proceso lento y poco controlable.