

Prácticas de Visión Artificial

Práctica 2: Filtrado y detección de contornos, histogramas

Los temas principales de esta práctica son:

- 1) Suavizado
- 2) Detección de contornos en una imagen digital

Para completar la práctica, es necesario conocer los siguientes conceptos: *linear filters*, *histogram*, *convolution*, *edges*.

Los siguientes apartados del libro “Computer Vision: Algorithms and Applications” de Richard Szeliski proporcionan información adicional a la vista en las clases de teoría.

Chapter 3: Image Processing: Point Operators & Linear Filtering.

Chapter 4: Feature detection and matching: Edges.

2.1 Procesamiento de imágenes con diferentes escalas y filtros de suavización

a) Seleccionar una de las imágenes de ‘images.rar’ y ejecutar la siguiente función:

```
function [] = ej21(file) % file is the name of the image
%ej21 This function illustrates the effect of resizing and
smoothing with different 1D and 2D masks

    clear all;
    close all;

    im=imread(file); % e.g. im=imread('./images/cruis.jpg');

    imGray=rgb2gray(im);
    resizedIm=imresize(imGray, 2);

    h=[1 1 1 1 1]; % 1D mask defined
    h=h/sum(h); % normalization

    % define the 2D mask, shall we normalize it?
    % .....

    smoothedImGray=imfilter(double(imGray),h);
    %... convolve with the 2D mask

    figure, subplot(3,3,2), imshow(im, []), ...
        subplot(3,3,4), imshow(imGray), ...
        subplot(3,3,5), imshow(resizedIm), ...
        subplot(3,3,6), imshow(uint8(smoothedImGray)), ...
        subplot(3,3,7), imhist(imGray), ...
        subplot(3,3,8), imhist(resizedIm), ...
        subplot(3,3,9), imhist(uint8(smoothedImGray));
```

```
    % add more figures if necessary
end
```

Nota: Para ver mayor el efecto escoger alguna imagen con textura.

- b) Observar cómo desaparecen los detalles de la imagen cuando se re-escala (aumentando o reduciendo) el tamaño de la imagen. ¿Cambia el histograma de las dos imágenes (la original y la re-escalada)? ¿Qué pasa con la reducción del tamaño de la imagen original? Se pierden los detalles de la imagen re-escalada? ¿El histograma cambia significativamente?
- c) Como alternativa de la eliminación de detalles de la imagen, observar el efecto obtenido por un filtro de suavizado con una máscara definida por el usuario, (por ejemplo, [1 1 1]). Además de la máscara 1D que viene con el ejemplo arriba, definir una máscara de 2D. Comentar cómo el tamaño de la máscara afecta el resultado final del filtraje. ¿Se puede aplicar el filtro sobre la imagen en color? ¿Se puede visualizar el histograma de la imagen suavizada en color? ¿Qué tipo debe ser la imagen antes de aplicar la convolución y por qué?
 - a. ¿Cuál es la diferencia usando las siguientes tres máscaras:
 - b. [[1 1 1 1 1], [1, 1, 1, 1, 1]]
 - c. [[1 1 1 1 1]; [1 1 1 1 1]; [1 1 1 1 1]; [1 1 1 1 1]; [1 1 1 1 1]]
 - d. ¿Qué pasa si no normalizamos la máscara? Aplica varias veces la convolución sobre la imagen con el fin de observar el efecto de suavizado mejor.
- d) Aplicar la suavización a diferentes imágenes.

2.2 Procesamiento de imágenes con filtros no lineales

- a) Aplicar el filtro de mediana sobre la imagen de Ejercicio 2.1 y comparar los resultados con el filtrado anterior 2.1 (c). ¿Cuál es el tamaño óptimo del filtro de mediana con el fin de suavizar la imagen? (Ayuda: medfilt2).

Nota 1: La mayoría de los filtros necesitan imágenes de tipo double. Sin embargo, para mostrar y calcular el histograma debe convertir las imágenes double en uint8.

Nota 2: Repite los experimentos con alguna otra imagen.

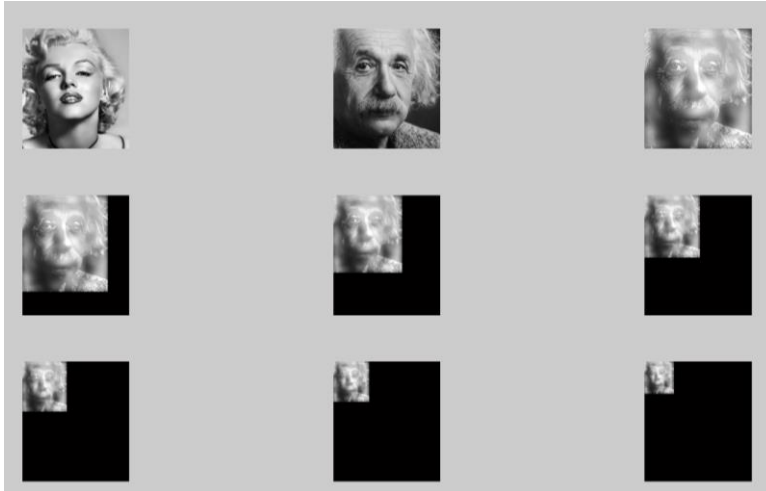
Restar la imagen original de la suavizada con el fin de ilustrar la diferencia entre ellas (ten en cuenta que algún píxel puede quedar en negativo).

Nota 3: Comprueba cómo puedes utilizar imshow(____) para visualizar maximizando el contraste de la imagen.

- b) Utilizar la función imgaussian (bajarla del Campus Virtual) para filtrar la imagen. Utilizar diferentes valores de sigma y comentar su efecto. ¿Cuál valor de sigma consideráis más adecuado para la imagen en concreto para suavizar los detalles y quedarse con los objetos y estructuras de la imagen principales?
- c) (Opcional) Generar el kernel (núcleo) de la Gausiana con fspecial y aplicar la convolución. Comparar los resultados con b).

2.3 Aplicación de la suavización para construir imágenes híbridas

Dadas las imágenes Einstein.jpg y Monro.jpg, construir la imagen híbrida y visualizarla a diferente escala para obtener el efecto visual de las imágenes híbridas.



Ayuda: Aplicando una suavización sobre una imagen I , estamos aplicando el “low-pass” filtro. Llamemos la imagen restante $L(I)$. Si restamos de la imagen original la imagen filtrada obtenemos las frecuencias altas $H(I)$ de la imagen, es decir aplicamos el filtro “high-pass”:

$$H(I) = I - L(I)$$

Una **imagen híbrida** se construye sumando el filtro que deja pasar las frecuencias bajas (“low-pass”) y el que deja pasar las frecuencias altas (“high-pass”):

$$\text{Hybrid}(I_1, I_2) = L(I_1) + H(I_2)$$

(Opcional) Construir imágenes híbridas a partir de otras imágenes. Aplicar el efecto a imágenes en color.

2.2 Determinar los contornos óptimos

Leer la imagen "starbuck.jpg" y encontrar sus contornos (edges).

- a) Aplicar los diferentes operadores de contornos vistos en clase de teoría y encontrar los parámetros óptimos para cada uno de ellos. Utiliza subplot y title para visualizar los diferentes resultados.

(Opcional) Sobreponer los contornos sobre la imagen así como se muestra en la figura 1 (a la derecha).

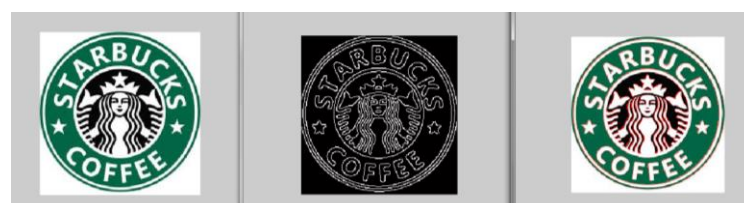


Fig.1 Imagen original (izquierda), bordes extraídos (media) y la superposición de los bordes y la imagen original (derecha)

- ¿Cuál es el mejor detector de bordes? ¿Cuáles son los parámetros óptimos para esta imagen? ¿Hace falta normalizar la máscara como en el filtraje para la suavización?
- b) Repite el experimento con otras 3-4 imágenes de la images.rar. Comenta si los parámetros se deberían cambiar para cada imagen.
 - a. ¿Se mejoran los contornos si la imagen se suaviza antes?
 - b. ¿Cuáles son las limitaciones que ves en la extracción de los contornos en las diferentes imágenes?
 - c) (Opcional) ¿Cuántas diferentes maneras hay para aplicar el detector de Sobel? Aplicar el detector de Sobel de las diferentes maneras, visualizar y comparar los resultados.
 - d) (Opcional) Utiliza internet para encontrar una imagen de ejemplo distinta. Repite el ejercicio con la nueva imagen.

2.3 Anonimización de vídeos

Uno de los problemas importantes en la Visión Artificial es anonimizar la apariencia de las personas en los vídeos e imágenes.

- a) Dado el vídeo 'BigBang.mp4', filtrar las imágenes (enteras, no sólo la cara) del vídeo con la máscara adecuada (del ejercicio 2.1) para hacer la cara no identificable. Visualizar y retornar el vídeo en color con las caras no identificables.

Nota: Se puede usar `VideoReader` para abrir un vídeo y `read` para leer las imágenes una por una del objeto que retorna `VideoReader`.

- b) [**OPCIONAL**] ¿Cómo podemos anonimizar el vídeo localmente suavizando sólo la cara dado que el usuario determina dónde está la cara y el tamaño de las apariencias de las caras? Puedes usar el comando `getpts` para determinar la localización de la cara *clickando* con el ratón sobre la figura con la imagen correspondiente.

Entrega

Tiempo máximo de entrega: miércoles 20 de octubre antes de las 23:00h.