

# IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales

## Laboratorio 5 - Aplicación

### Primer Semestre 2018

Martes, 19 de junio del 2018

- **Horario 08m2**
- Duración: 1 hora.
- La evaluación es **estrictamente** personal.
- Está permitido el uso de material adicional.
- **Está prohibido copiar código externo (ejemplos de clase, material en línea, etc.).**

1. (5 puntos) Dada las imágenes **persona.jpg** y **paisaje.jpg**<sup>1</sup>, se desea generar un efecto fotográfico alternativo combinando las características de tres efectos conocidos en la edición de imágenes.

- **Cartoon:** Consiste caricaturizar una imagen.
- **Halftone:** Son patrones periódicos que simulan tonos mediante puntos.
- **Blur:** Consiste en difuminar una imagen.

Para ello, se realizará los siguientes pasos:

- a) (1 punto) A partir de la capa verde de la imagen **persona.jpg**, generar las máscaras binarias  $g_1(x, y)$  y  $g_2(x, y)$  que permitan separar al aviador del fondo mediante el método de Otsu y una umbralización manual, respectivamente. Calcular el umbral de Otsu utilizando el comando `graythresh()` y seleccionar el umbral manual mediante el análisis del histograma de la capa verde (utilizar el comando `hist()`). Mostrar en una misma ventana ambas máscaras binarias y determinar qué máscara segmentaría mejor al aviador.

$$g_1(x, y) = \begin{cases} 0 & f(x, y) \leq T_1 \\ 1 & \text{otros} \end{cases}, \quad g_2(x, y) = \begin{cases} 0 & f(x, y) \leq T_2 \\ 1 & \text{otros} \end{cases}$$

donde  $f(x, y)$  es la imagen analizada,  $T_1$  el umbral de Otsu,  $T_2$  el umbral manual.

- b) (1 punto) Aplicar el método Marr-Hildreth para obtener y graficar el mapa de bordes (Figure 1a) de la capa de verde de la imagen **persona.jpg**. Primero, generar la máscara LoG de tamaño  $n \times n = 25 \times 25$  con un  $\sigma = 2.25$  empleando el comando `fspecial()`. Luego, calcular los bordes mediante la rutina `edge()` con la bandera '`zerocross`' para el umbral  $T = 0.04g_{max}$ , donde  $g_{max}$  denota el valor máximo de la respuesta ante el filtro Laplaciano de Gaussiano. Utilizar los comandos `conv2()`<sup>2</sup>, `abs()` y `max()` para el cálculo de  $g_{max}$ .
- c) (0.75 puntos) Suavizar los bordes del inciso 1b al convolucionarlos con un filtro promedio de tamaño  $3 \times 3$  utilizando el comando `conv2()`<sup>2</sup>. Luego, umbralizar el resultado tal que el nuevo mapa de bordes  $B(x, y)$  tenga la siguiente forma:

$$B(x, y) = \begin{cases} 1 & S(x, y) \geq 1 \\ 0 & \text{otros} \end{cases},$$

---

<sup>1</sup>La imagen está almacenada en la carpeta `/lab05/08m2/aplicación/`.

<sup>2</sup> Para conservar el tamaño original utilizar `conv2()` con el parametro '`same`'.

donde  $S(x, y)$  es el mapa de bordes luego del filtrado. Finalmente, calcular y mostrar la imagen a color caricaturizada (Figura 1b) obtenida mediante la combinación lineal:

$$f_c(x, y, z) = f(x, y, z)[1 - B(x, y)] - 0.25B(x, y),$$

donde  $B(x, y)$  es el mapa de bordes y  $f(x, y, z)$  es la imagen analizada cuyo índice  $z$  denota las capas RGB.

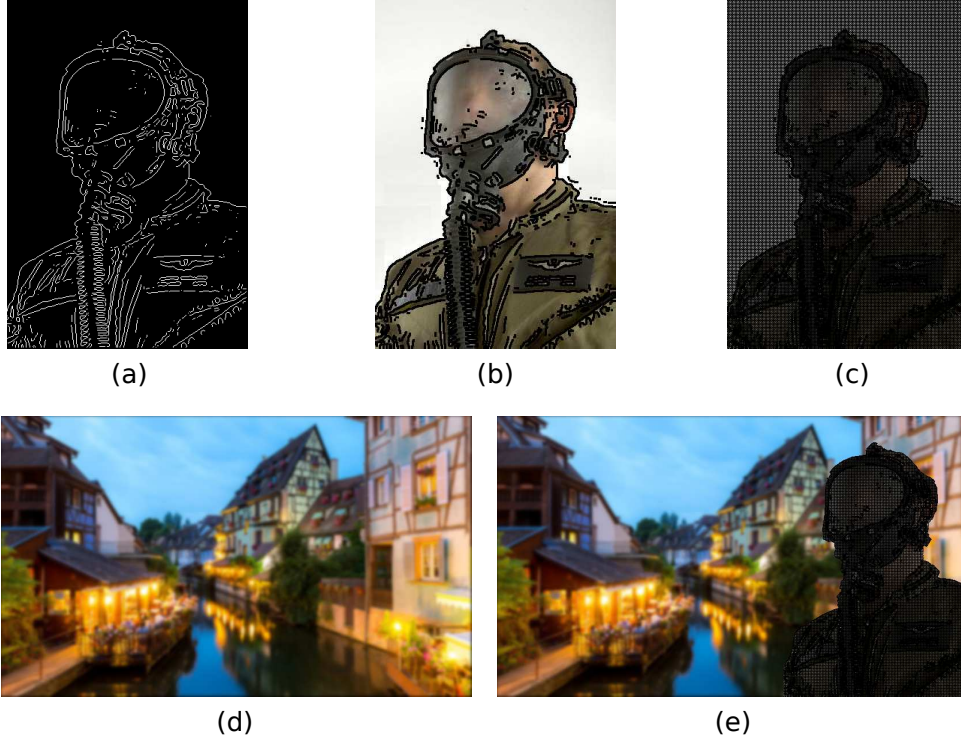


Fig. 1: Imágenes resultantes (a) mapa de bordes obtenido mediante el método Marr-Hildreth, (b) imagen caricaturizada  $f_c(x, y, z)$ , (c) imagen con efecto Halftone  $f_h(x, y, z)$ , (d) Imagen a color difuminada a partir de un filtro Gaussiano pasabajos y (e) imagen final  $R(x, y, z)$  (fotomontaje).

- d) (0.5 puntos) Realizar el efecto Halftone, cuya imagen referencial es presentada en la Figura 1c, sobre la imagen resultante del inciso 1c mediante la expresión:

$$f_h(x, y, z) = f(x, y, z) \cos(0.8\pi x) \cos(0.8\pi y),$$

donde  $f(x, y, z)$  es la imagen analizada. Para generar los arreglos  $x$  e  $y$  de los cosenos utilizar el comando `meshgrid`.

- e) (1 puntos) Difuminar la imagen a color **paisaje.jpg** mediante un filtrado en frecuencia con un filtro Gaussiano pasabajos  $\sigma = 2.5$  (imagen referencial Figura 1d). Para ello, utilizar la expresión analítica para generar el filtro pasa-bajos Gaussiano:

$$h(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{D^2(x, y)}{2\sigma^2}}, \quad \text{donde} \quad D(x, y) = \left[ \left( x - \frac{M}{2} \right)^2 + \left( y - \frac{N}{2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

Recordar que el 99,7% del volumen del filtro se encuentra dentro de  $\pm 3\sigma$  alrededor de la media, entonces tamaño  $n$  debe ser impar  $n > 6\sigma$ . Comandos a utilizar `meshgrid()`, `fft2()` y `ifft2()`. Mostrar la imagen difuminada.

- f) (0.75 puntos) A partir de la imagen Halftone  $f_h(x, y, z)$  del inciso 1d, separar al aviador del fondo utilizando la máscara binaria  $g(x, y)$  obtenida en el inciso 1a. Luego, copiar el valor de los píxeles del aviador en la parte derecha de la imagen difuminada tal como se

muestra en la imagen referencial Figura 1e. Utilizar como referencia para el procedimiento la siguiente expresión:

$$R(x, y, z) = f_h(x, y, z)g(x, y) + f_d(x, y, z)[1 - g(x, y)],$$

donde  $f_h(x, y, z)$  representa la imagen a color Halftone,  $g(x, y)$  la máscara binaria y  $f_d(x, y, z)$  la imagen a color difuminada. Mostrar la imagen resultante.