

Mini-Control 1

CC5213 – Recuperación de Información Multimedia

Profesor: Juan Manuel Barrios

Fecha entrega: viernes 31 de marzo de 2023

Semana 01

Considere la siguiente imagen de 6×5 en escala de gris 8 bits y el kernel de 3×3 :

$$\mathbf{A} = \begin{array}{ccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} & \left| \begin{array}{c|c|c|c|c|c} 0 & 100 & 0 & 0 & 0 & 100 \\ 100 & 0 & 100 & 0 & 100 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 100 & 0 & 0 \\ 100 & 0 & 100 & 0 & 100 & 0 \\ 0 & 100 & 0 & 0 & 0 & 100 \end{array} \right| \end{array}$$
$$\mathbf{K} = \begin{array}{c} \left| \begin{array}{c|c|c} 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{array} \right| \end{array}$$

1. (2/3 puntos) Escriba el resultado de la convolución de \mathbf{A} con el kernel \mathbf{K} . Realice la convolución únicamente donde el kernel esté completamente contenido en la imagen. Asuma que la imagen resultante tiene profundidad 32f (es decir, puede contener floats).

Dada la siguiente imagen de 11×9 en escala de gris 8 bits:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	255	0	0	0	255	0	255	0	0	0	255
2	0	255	0	255	0	0	0	255	0	255	0
3	0	0	255	0	0	0	0	0	255	0	0
4	0	255	0	255	0	0	0	255	0	255	0
B = 5	255	0	0	0	255	0	255	0	0	0	255
6	0	0	0	0	0	255	0	0	0	0	0
7	255	0	0	0	255	0	255	0	0	0	255
8	0	255	0	255	0	0	0	255	0	255	0
9	0	0	255	0	0	0	0	0	255	0	0

Se tiene la función umbral U que asigna blanco (255) si un pixel supera el umbral t y 0 si no, es decir:

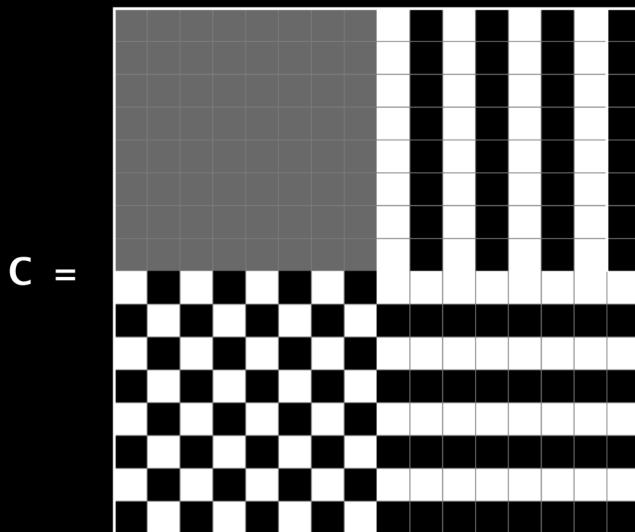
$$U_t(x) = \begin{cases} 255 & \text{si } x > t \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

2. (1/3 puntos) Escriba la imagen resultante de la convolución entre la imagen **B** con el kernel **K** y luego aplicar la función umbral $t=1000$.

3. (1/3 puntos) Escriba la imagen resultante de aplicar un filtro de mediana de 3×3 sobre la imagen **B**.

Semana 02

Considere la siguiente imagen de 16×16 pixeles en escala de gris 8 bits:



4. (1/3 puntos) Dibuje el histograma de grises normalizado de la imagen **C** usando una división de 2×2 zonas. Sea preciso en la altura de cada bin.

5. (1 punto) Dibuje el histograma de orientaciones de gradiente (HOG) de la imagen **C** usando una división de 2×2 zonas. Calcule el gradiente mediante:
$$\frac{\partial I}{\partial x}(x, y) = I(x + 1, y) - I(x, y)$$

$$\frac{\partial I}{\partial y}(x, y) = I(x, y + 1) - I(x, y)$$

6. (1 punto) Dibuje el histograma de bordes (EHD) de la imagen **C** usando una división de 2×2 zonas. Considere los siguientes cinco filtros de orientación:

1	-1
1	-1

1	1
-1	-1

$\sqrt{2}$	0
0	$-\sqrt{2}$

0	$\sqrt{2}$
$-\sqrt{2}$	0

2	-2
-2	2

1 2 3 4 5

Semana 03

Se tienen las siguientes dos imágenes y sus histogramas de colores:



Histograma $H_1 = \{ (0.8 \text{ } \square \text{ } \text{blue}), (0.2 \text{ } \square \text{ } \text{yellow}) \}$

- Bin 1 representa colores cercanos a R=250 G=150 B=0
- Bin 2 representa colores cercanos a R=100 G=100 B=150



Histograma $H_2 = \{ (0.3 \text{ } \square \text{ } \text{orange}), (0.6 \text{ } \square \text{ } \text{brown}), (0.1 \text{ } \square \text{ } \text{cyan}) \}$

- Bin 1 representa colores cercanos a R=50 G=100 B=250
- Bin 2 representa colores cercanos a R=200 G=200 B=250
- Bin 3 representa colores cercanos a R=250 G=0 B=0

7. (1 punto) Calcule la **Earth Mover's Distance (EMD)** entre los histogramas de ambas imágenes H_1 y H_2 siguiendo los siguientes pasos:

- Calcule la **Matriz de Costos**. Para facilitar los cálculos, asuma que la ground-distance entre colores es la distancia L1 en el espacio RGB.
- Señale una posible **Matriz de Flujos**. No necesariamente debe ser la matriz óptima pero debe ser una matriz válida.
- Usando ambas matrices previas calcule la **EMD** entre los histogramas H_1 y H_2 .

8. (1/3 puntos) Para las siguientes resoluciones de video señale la cantidad de bytes que se necesitan para guardar un segundo de video sin compresión. ¿Cuál de estas configuraciones requiere menos bytes/segundo? Escriba cualquier supuesto que necesite realizar.

- 1920 x 1080, 30 fps, 4:2:0.
- 1280 x 720, 60 fps, 4:4:4.
- 3180 x 2160, 24 fps, 4:2:0.

Se tiene un video compuesto de 24 cuadros, donde un algoritmo MPEG-1 decidió que el tipo de cada cuadro (**I**, **P** o **B**) será de acuerdo a la siguiente tabla:

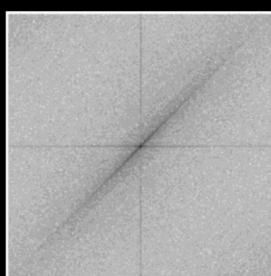
Número de cuadro	Tipo de cuadro	Número de cuadro	Tipo de cuadro
1	I	13	B
2	B	14	I
3	P	15	B
4	B	16	B
5	B	17	P
6	P	18	B
7	B	19	B
8	I	20	P
9	B	21	B
10	P	22	I
11	B	23	P
12	B	24	I

9. (1 punto) Suponga que durante la reproducción del video anterior el decodificador MPEG-1 detecta un error en cierto cuadro. Señale todos los cuadros donde se verán errores cuando el cuadro erróneo es:
- El cuadro 6
 - El cuadro 14
 - El cuadro 19
 - El cuadro 22

Bonus

(Hasta 1 punto extra que puede ser usado en este u otro mini-control)

- (*1/3 puntos*) ¿En qué caso es conveniente implementar el filtro de convolución por medio de una DFT en vez de usar la definición original? Explique.
- (*1/3 puntos*) Suponga que encontró en su computador un archivo llamado foto_dft.jpg que al abrirlo ve la siguiente imagen en tonos de gris:



Cuando ve la imagen recuerda que esa es la visualización de la DFT del archivo foto.jpg que lamentablemente borró hace algún tiempo. ¿Es posible usar foto_dft.jpg para obtener la imagen original foto.jpg? Explique.

- (*1/3 puntos*) De acuerdo a la percepción humana del color, según la definición de CIE ¿cuál de los siguientes 4 colores es el más similar al blanco? Justifique.

Verde= (R=0, G=255, B=0)

Cyan= (R=0, G=255, B=255)

Amarillo= (R=255, G=255, B=0)

Magenta= (R=255, G=0, B=255)

Entrega:

- Puede desarrollarlo en papel y enviar una foto, o puede desarrollarlo en formato digital: planilla (.xlsx .ods), documento (.docx) u otro (exportado a .pdf).
- El plazo máximo de entrega es el **viernes 31 de marzo de 2023** hasta las 23:59 por U-Cursos.
- Será posible volver a enviarlo una vez más durante el semestre (en fecha por definir).

El mini-control es *individual* y debe ser de su autoría. En caso de detectar copia o plagio se asignará nota 1.0 a los involucrados.