

---

## Práctica 4:

# Histogramas y filtros lineales

---

### 1. Objetivos

- Realizar especificaciones de histogramas.
- Entender e implementar la función de cross-correlación.
- Entender y calcular la exactitud de clasificación promedio (ACA) en un problema de clasificación

### 2. Parámetros de entrega

#### Sicua

- Adjuntar un único archivo (a menos que se especifique lo contrario) con los códigos de la siguiente forma: *main\_CódigoEstudiante#1\_CódigoEstudiante#2.m*.
- Adjuntar **TODO** el código que se entregó en el ítem anterior, en formato *.txt*. Llámelo de igual manera: *CódigoEstudiante#1\_CódigoEstudiante#2.txt*. Esto con el fin de poder evaluar en Sicua automáticamente cualquier intento de copia o similitud entre los algoritmos. Cualquier intento de copia será tratado de acuerdo al reglamento de la Universidad. Aquel grupo que no incluya este ítem en su entrega tendrá una nota de 0 en el laboratorio.
- Adjuntar un único archivo con el informe en PDF con el mismo nombre del primer ítem: *CódigoEstudiante#1\_CódigoEstudiante#2.pdf*. El informe debe presentarse tipo artículo con formato CVPR.
- En el caso de que no tenga compañero, **DEBE** utilizar un cero como el código de su compañero, e.i. *main\_CódigoEstudiante\_0.m* para el archivo de matlab, *CódigoEstudiante\_0.pdf* para el informe y *CódigoEstudiante\_0.txt* para el archivo de texto.
- **NO** se permiten archivos comprimidos tales como zip, rar, 7z, tar, gz, xz, iso, cbz, etc. Aquel grupo que envíe su informe como un archivo comprimido no tendrá calificación.
- No se recibirá ningún archivo por algún medio diferente a Sicuaplus.

### 3. Algunas reglas

- La asistencia a la sección de laboratorio inscrita es obligatoria. Acorde con el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado de la Universidad de los Andes, la inasistencia a más del 20 % de las clases resultará en la reprobación de la materia.
- Cada práctica (Informe, código, etc.) tendrá plazo de entrega hasta las 11:59 pm del domingo de la semana de la sesión. El vínculo para el envío del laboratorio dejará de estar disponible luego de esta hora. Así mismo, se les entregará la guía de la práctica el sábado anterior a la sesión. Por tanto, dispondrán de una semana completa para la realización del mismo.
- Los informes deben realizarse **únicamente** con la pareja. Esto quiere decir que aunque es válido discutir los problemas con sus compañeros, la solución y el código, deben ser de su completa autoría. Está prohibido copiar literalmente el algoritmo y/o procedimiento desarrollado por otro grupo. Si llega a obtener un código de internet, asociado al problema a resolver, este debe estar debidamente referenciado y usted debe entenderlo por completo.

### 4. Parámetros de calificación

#### Resultados

- Todos los códigos deben mantener orden y coherencia en la ejecución de comandos, es decir, cada vez que se muestre una figura, el programa debe esperar para que se presione una tecla, para así continuar con la siguiente y así sucesivamente (para esto utilice *pause*). Tenga en cuenta que si se quieren contrastar dos imágenes use *subplot* o *imshowpair*.
- Toda figura debe llevar su título y descripción en el informe.
- El código debe estar debidamente comentado.
- NUNCA utilice rutas absolutas para leer o guardar archivos. Este es el error más común en la ejecución de los códigos.
- Para generar rutas utilice *fullfile* ya que puede que corra los laboratorios usando Linux o Windows y los separadores de archivos cambian dependiendo del sistema operativo.
- Asuma que dentro de la carpeta de ejecución del código se encuentran los archivos necesarios para el laboratorio.

Ejemplo: dentro del código principal el estudiante quiere leer la imagen *im.png*.

- Forma incorrecta: `imread('C:/Estudiante/MisDocumentos/ElLab/imagenes/im.png')`.
- Forma correcta: `imread(fullfile('imagenes','im.png'))`.

## Informe

Todos los laboratorios deben realizarse en formato CVPR. Para aquellos que desean realizarlo en  $\text{\LaTeX}$ , pueden obtener una plantilla del formato en el siguiente link. Cabe resaltar que los informes del laboratorio no deben contener ninguna sección de artículo científico, esto significa que no deben incluir ninguna división como resultados, abstract o conclusiones. Por consiguiente, deben responder únicamente a las preguntas del informe. Recuerden incluir imágenes de sus resultados y documentarlas debidamente. Por último, el informe tiene una longitud máxima de 2 páginas. Se pueden incluir imágenes como anexos pero las imágenes principales deben ser parte del informe.

## Bonos

Cada grupo ganará puntos que le suben la nota por cada una de las siguientes características que se cumpla:

1. Parametrizar el código, es decir, no incluir cantidades fijas en el código y en caso tal de ser inevitable definir las como parámetros de entrada.
2. Desarrollar el informe en  $\text{\LaTeX}$ . (Aquellas personas que lo desarrollen en  $\text{\LaTeX}$ , deben escribir al final del informe "**Realizado en  $\text{\LaTeX}$** ". De lo contrario no se contará el bono. Los grupos que intenten reproducir la frase en un informe realizado en Word tendrán 0 en la nota de dicho laboratorio. Para poder escribir el logo utilice el comando " $\text{\LaTeX}$ " en su informe de latex.

Estos puntos se asignarán de acuerdo al criterio de las profesoras.

## 5. Procedimiento - Tutorial

### 5.1. Cross-correlación

Como se ha visto en clase, los filtros que se usan para suavizar o mejorar la imagen, se realizan por medio de la cross-correlación de estos con la imagen. La ecuación 1 representa la fórmula de cross-correlación discreta que será implementada en el laboratorio.

$$g(x, y) = f(x, y) * w(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t) \quad (1)$$

Siendo  $f(x, y)$  la imagen (de tamaño  $M$ ),  $w(x, y)$  el filtro de tamaño  $m \times n$  y  $g(x, y)$  la imagen resultante. Además tenga en cuenta que  $a = \frac{m-1}{2}$  y  $b = \frac{n-1}{2}$ . Una manera matricial de verlo se puede observar en la figura 2

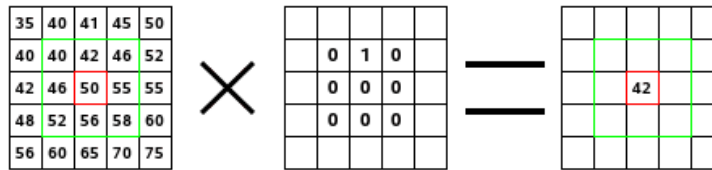


Figura 1

## 6. Informe

### 6.1. Función MyEspHistogram (40 %)

Realice una función que retorne la especificación del histograma de una imagen de entrada a partir de una imagen template. Su función toma dos imágenes (original y template) en escala de grises de tipo `uint8` y retorna la imagen original con el histograma de la imagen template impuesto. La figura 2 muestra el algoritmo a seguir para realizar la función de especificación.

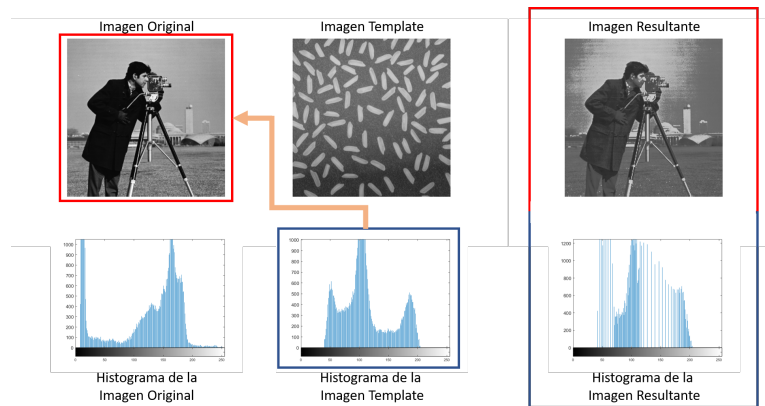


Figura 2: Diagrama del algoritmo de imposición de histograma.

Esta función debe llamarse *MyEspHistogram\_Código#1\_Código#2*. No pueden usar funciones como *imhist*, *histgram* o *histeq*. La función *debe* tener la siguiente sintaxis:

FUNCTION [out] =

MyEspHistogram\_Código#1\_Código#2(imagen\_original, imagen\_template)

1. ¿Es posible contar la cantidad de píxeles por intensidad sin necesidad de hacer al menos un *loop* dentro de la función? **OJO: Suponga que no tiene disponibilidad a funciones como *imhist*, *histgram* o *histeq*.**
2. Pruebe su función con dos imágenes de su elección, compare cualitativamente el resultado de su función con la función de Matlab *histeq*.
3. Compare en la misma figura el histograma resultante de la imagen de salida con el histograma de la imagen template, usando *bar()*.
4. Calcule el error cuadrático medio entre los histogramas resultantes.

## 6.2. Función MyCCorrelation (30 %)

Cree una función que realice la cross-correlación de cualquier imagen en escala de grises, con cualquier kernel cuadrado. La función a adjuntar debe llamarse *MyCCorrelation\_Código#1\_Código#2.m*. La función también debe recibir como parámetro la condición de frontera a usar en la cross-correlación, las cuales son las mismas que en *filter2*. Es muy importante que compare sus resultados con la función *filter2* de matlab, ambas deben arrojar el mismo resultado. Pruebe de tantas formas como pueda, para estar seguro que funcionan igual. La función *debe* tener la siguiente sintaxis:

FUNCTION [out] =

MyCCorrelation\_Código#1\_Código#2(imagen, máscara, condición\_frontera)

1. ¿Qué condiciones de frontera tiene *filter2*? ¿En qué consiste cada una? ¿Qué condición resulta en una imagen de mayor tamaño?

2. Aplique los siguientes kernels a una imagen de su elección. Explique cómo cambia la imagen resultante después de la cross-correlación.

0	0	0
0	1	0
0	0	0

(a)

0	0	1
0	0	1
0	0	1

(b)

$\frac{1}{9}$	1	1	1
	1	1	1
	1	1	1

(c)

Figura 3: Kernels

3. ¿Por qué la suma de los elementos del kernel deben sumar 1? ¿Qué sucede en casos donde la suma da enteros mayores a 1? Respalde su análisis con imágenes.
4. Use la misma imagen para aplicar cross-correlación con su método y con la función *filter2*. Calcule el error cuadrático medio pixel a pixel.

### 6.3. Problema Biomédico: Clasificación de enfermedades (30 %)

CheXpert es una de las bases de datos más grandes en el mundo que contiene exámenes de rayos x del pecho de los pacientes. Usted realizó un algoritmo que clasifica las 5 primeras enfermedades más comunes encontradas en toda la base de datos. Las etiquetas correspondientes son las que se muestran en el cuadro 1. Su competencia directa en este challenge también desarrolló un método contra el cual usted se debe comparar. En el siguiente [link](#) descargue *classification.mat* en donde encontrará los datos de la anotación (ground-truth), el resultado de su método (método 1) y el resultado del método de su competencia (método 2).

Clase	Patología
1	Opacidad pulmonar
2	Derrame pleural
3	Edema
4	Cardiomegalia
5	Atelectasia

Cuadro 1: Clases correspondientes a las 5 enfermedades más comunes en CheXpert

**Para todos los puntos anteriores, no pueden utilizar las funciones nativas de Matlab relacionadas con el método.**

- Obtenga la matriz de confusión para cada uno de los métodos. ¿Cuál es la importancia de realizar una matriz de confusión para un problema de clasificación?
- Analice la matriz de confusión obtenida para cada método. ¿Cuál fue la clase más difícil de clasificar en cada método? ¿Cuál fue la más fácil de clasificar en cada método?

3. Calcule el ACA para cada método. ¿Qué es el ACA en un problema de clasificación? ¿Cuál de los métodos es mejor?