Práctica 1 de Visión Artificial

Grao en Enxeñería Informática – Computación

Curso 24/25

La práctica consiste en implementar varias operaciones de procesado de imagen vistas en clase con el objetivo de comprender su funcionamiento y sus efectos sobre las imagenes de entrada.

- Las práctica deberá realizarse de forma **individual**.
- Se utilizará uno los siguientes lenguajes, o entornos de desarrollo, a elección del alumnado:
  1. **Python 3 + NumPy/SciPy + Scikit-image y/o OpenCV**. Recomendado.
  2. **Matlab**, **Octave** o herramientas similares.
- **No está permitido** el uso de funciones de tratamiento de imágenes existentes en los entornos de desarrollo en la implementación de las operaciones. En especial se prohibe usar las funciones que implementan las mismas operaciones o cualquier parte sustancial de ellas.
- **Está permitido** el uso de cualquier librería para leer, escribir y visualizar imágenes, para transformar las imágenes al formato de entrada de las operaciones, o para cubrir cualquier otra necesidad en el código de pruebas. También está permitido usar cualquier función no relacionada con el procesado de imagen (estadística, ordenación, indexación de matrices, etc.) tanto en el código de prueba como en las operaciones implementadas.

1. Consideraciones previas

Los métodos implementados tendrán imágenes como entrada y salida. Asumimos que estas imágenes son matrices que cumplen:

- Tienen un único valor de intensidad por cada punto (escala de grises).
- El tipo de datos es de punto flotante de doble o simple precisión.
- El valor de intensidad se encuentra, como norma general[1], en el rango $[0,\ 1]$.
- El tamaño de la imagen $M \times N$ es arbitrario y en general $M \neq N$.

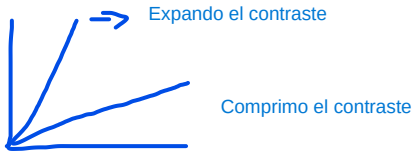
Cualquiera de los dos entornos de desarrollo propuestos es capaz de leer, escribir y visualizar imágenes de este tipo, así como transformar otras representaciones de imágen a esta. El alumnado debe ser capaz de crear código de prueba que permita leer y convertir imágenes de entrada y salida a este formato, para poder usarlas en las llamadas a las operaciones implementadas, así como visualizar y guardar en disco los resultados. Es conveniente, verificar que las imágenes se guardan en disco correctamente.

[1] Algunas operaciones podrían dar como salida valores fuera del rango $[0,\ 1]$, por ejemplo negativos, como consecuencia de parámetros de entrada concretos. En dicho caso, la responsabilidad de la renormalización al rango $[0,\ 1]$, para su correcta visualización y almacenamiento, recaería sobre el usuario de la operación. Es decir, salvo que se especifique lo contrario, las operaciones no deben renormalizar la salida internamente para ajustarla a $[0,\ 1]$.

2. Entrega y evaluación

- El alumnado deberá **entregar el código en UDCOnline** con fecha límite por especificar.
  - El alumnado que presente códigos con indicios de plagio (en cualquiera de las operaciones y con respecto a otras prácticas presentadas este curso o en cursos anteriores) obtendrá una calificación de Suspenso (calificado con 0.0) en la práctica, independientemente de la nota que pudiera merecer la calidad de la práctica.
- La **evaluación se realizará mediante defensa ante el profesorado de prácticas**.
  - En la defensa se facilitarán imágenes de prueba para varias de las funciones implementadas. El alumnado debe ser capaz de leer las imágenes de entrada, adapatarlas a la especificación de las funciones, usarlas como entrada y visualizar correctamente la salida obtenida. El resultado obtenido debe ser correcto, así como tener capacidad para analizar y comprender por qué es así o no.

3. Operaciones a implementar



3.1. Histogramas: mejora de contraste

- Implementar un algoritmo de **alteración del rango dinámico** de la imagen que permita hacer una compresión (o estiramiento) lineal de histograma mediante la introducción de nuevos límites inferior y superior.

Se puede hacer sin bucles las dos

```
outImage = adjustIntensity (inImage, inRange=[], outRange=[0 1])
```

`inImage`: Matriz `MxN` con la imagen de entrada.

`outImage`: Matriz `MxN` con la imagen de salida.

`inRange`: Vector `1x2` con el rango de niveles de intensidad `[imin, imax]` de entrada. Si el vector está vacío (por defecto), el mínimo y máximo de la imagen de entrada se usan como `imin` e `imax`.

`outRange`: Vector `1x2` con el rango de niveles de instensidad `[omin, omax]` de salida. El valor por defecto es `[0 1]`.

- Implementar un algoritmo de **ecualización de histograma**.

```
outImage = equalizeIntensity (inImage, nBins=256)
```

`inImage, outImage`: ...

`nBins`: Número de bins utilizados en el procesamiento. Se asume que el intervalo de entrada `[0 1]` se divide en `nBins` intervalos iguales para hacer el procesamiento, y que la imagen de salida vuelve a quedar en el intervalo `[0 1]`. Por defecto `256`.

3.2. Filtrado espacial: suavizado

- Implementar una función que permita realizar un **filtrado espacial mediante convolución** sobre una imagen con un kernel arbitrario que se le pasa como parametro.

```
outImage = filterImage (inImage, kernel)
```

`inImage, outImage:` ...

`kernel:` Matriz `PxQ` con el kernel del filtro de entrada. Se asume que la posición central del filtro está en $(\lfloor P/2 \rfloor + 1, \lfloor Q/2 \rfloor + 1)$.

- Implementar una función que calcule un **kernel Gaussiano unidimensional** con σ dado.

```
kernel = gaussKernel1D (sigma)
```

`sigma:` Parámetro σ de entrada.

`kernel:` Vector `1xN` con el kernel de salida, teniendo en cuenta que:

- El centro $x = 0$ de la Gaussiana está en la posición $\lfloor N/2 \rfloor + 1$.
- N se calcula a partir de σ como $N = 2\lceil 3\sigma \rceil + 1$.

- Implementar una función que permita realizar un **suavizado Gaussiano bidimensional** usando un filtro $N \times N$ de parámetro σ, donde N se calcula igual que en la función anterior.

```
outImage = gaussianFilter (inImage, sigma)
```

`inImage, outImage, sigma:` ...

NOTA. Como el filtro Gaussiano es lineal y separable podemos implementar este suavizado simplemente convolucionando la imagen, primero, con un kernel Gaussiano unidimensional $1 \times N$ y, luego, convolucionando el resultado con el kernel transpuesto $N \times 1$.

- Implementar el **filtro de medianas bidimensional**, especificando el tamaño del filtro.

```
outImage = medianFilter (inImage, filterSize)
```

`inImage, outImage:` ...

`filterSice:` Valor entero `N` indicando que el tamaño de ventana es de `NxN`. La posición central de la ventana es $(\lfloor N/2 \rfloor + 1, \lfloor N/2 \rfloor + 1)$.

3.3. Operadores morfológicos

- Implementar los **operadores morfológicos de erosión, dilatación, apertura y cierre para imágenes binarias** y elemento estructurante arbitrario.

1 es que mi importa mascara binaria es el SE
0 es que no me importa

Cojo un pixel central y marco posiciones vecinas
Esta vecindad y una referencia de un punto medio es esto lo que se conoce como punto estructural y se coloca este punto central y se hace la mediana de el mismo y los vecinos establecidos

```
outImage = erode (inImage, SE, center=[])
outImage = dilate (inImage, SE, center=[])
outImage = opening (inImage, SE, center=[])
outImage = closing (inImage, SE, center=[])
```

Primero se hace en binario y despues en escale de grises

Elemento estructural

`inImage, outImage`: ...

`SE`: Matriz `PxQ` de zeros y unos definiendo el elemento estructurante.

`center`: Vector `1x2` con las coordenadas del centro de `SE`. Se asume que el `[0 0]` es la esquina superior izquierda. Si es un vector vacío (valor por defecto), el centro se calcula como $(\lfloor P/2 \rfloor + 1, \lfloor Q/2 \rfloor + 1)$.

Si el centro se esta vacio se redondea hacia abajo

- Implementar el algoritmo de **llenado morfológico de regiones** de una imagen, dado un elemento estructurante de conectivdad, y una lista de puntos semilla

```
outImage = fill (inImage, seeds, SE=[], center=[])
```

`inImage, outImage, center`: ...

`seeds`: Matriz `Nx2` con N coordenadas (fila,columna) de los puntos semilla.

`SE`: Matriz `PxQ` de zeros y unos definiendo el elemento estructurante de conectividad. Si es un vector vacío se asume conectividad 4 (cruz 3×3).

3.4. Detección de bordes

- Implementar una función que permita obtener las componentes G_x y G_y del **gradiente de una imagen**, pudiendo elegir entre los operadores de `Roberts`, `CentralDiff` (Diferencias centrales de Prewitt/Sobel sin promedio: i.e. $[-1, 0, 1]$ y transpuesto), `Prewitt` y `Sobel`.

```
[gx, gy] = gradientImage (inImage, operator)
```

`inImage`: ...

`gx, gy`: Componentes G_x y G_y del gradiente.

`operator`: Permite seleccionar el operador utilizado mediante los valores: `'Roberts'`, `'CentralDiff'`, `'Prewitt'` o `'Sobel'`.

- Implementar el **filtro Laplaciano de Gaussiano** que permita especificar el parámetro σ de la Gaussiana utilizada.

```
outImage = LoG (inImage, sigma)
```

`inImage, outImage`: ...

`sigma`: Parámetro σ de la Gaussiana

En la segunda dereivada los bordes estan en los cruces por cero , y hay un lobulo negativo que esta en la parte de dentro y otro positivo fuera es basicamente dentro o fuera

Porbarlo seria con respuesta a lineas
si tengo un sigma pequeño me aparecen los lobulos mas pequeños el criuce es el mismo , si chocan entre si los lobulos con el signo es mas o menos el ancho de mi linea entonces tenemos respuesta

- Implementar el **detector de bordes de Canny**.

```
outImage = edgeCanny (inImage, sigma, tlow, thigh)
```

`inImage, outImage:` ...

`sigma:` Parámetro σ del filtro Gaussiano.

`tlow, thigh:` Umbrales de histéresis bajo y alto, respectivamente.