





Visión Artificial

Carlos Andrés Sánchez Ríos

Departamento de Ingeniería Electromecánica y
Mecatrónica

Instituto Tecnológico Metropolitano

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*



Alcaldía de Medellín

Visión Artificial

Agenda de clase

Filtros

Ruido en las imágenes

Filtros espaciales

Convolución

Filtro paso bajo

Filtro mediana

Filtro Gausiano

Filtro de realce



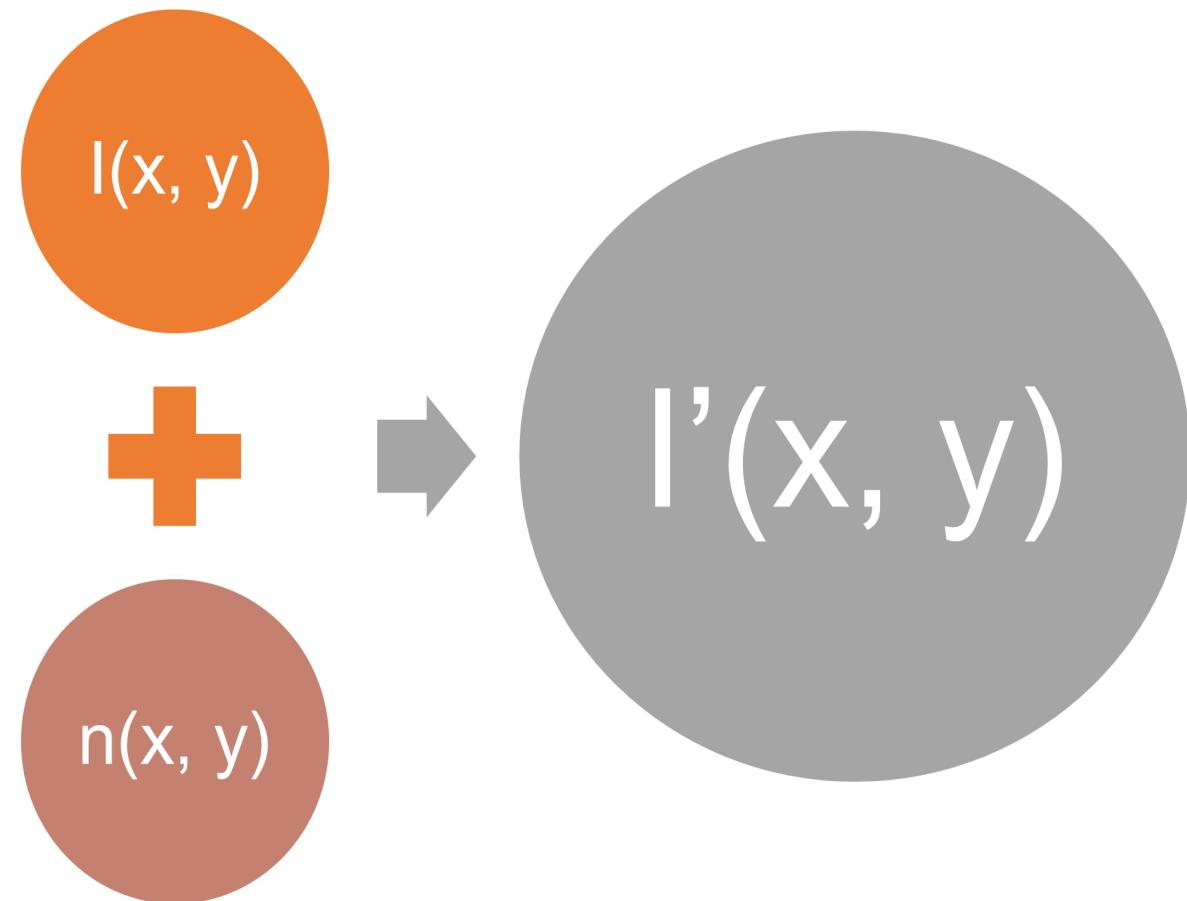
Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

RUIDO EN LAS IMÁGENES

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*



Alcaldía de Medellín



Las imágenes frecuentemente están corrompidas con niveles de intensidad aleatorias, esto debido a las imperfecciones de los sistemas de adquisición o condiciones ambientales (incremento en la sensibilidad de la configuración de la cámara, tiempo de exposición, temperatura, varía en los tipos de cámaras).

Ruido Aditivo: Valores aleatorios son sumados a cada pixel.

Ruido Blanco: Los valores son independientes de los niveles de intensidad de los píxeles.

Ruido Sal y Pimienta:
Valores de intensidad blanco
y negro espacialmente
aleatorios.



Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Ruido Gausiano: Ruido impulsivo, pero con valores de intensidad a partir de una distribución gaussiana.

$$g_{x,y} = e^{[-k]^2/2\sigma^2}$$



Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

k: valor aleatorio entre [a, b]

σ: ancho de la campana gaussiana



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

FILTROS

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*

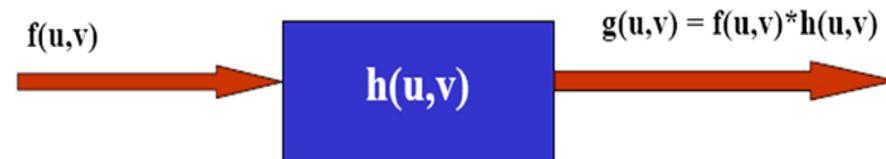


Alcaldía de Medellín

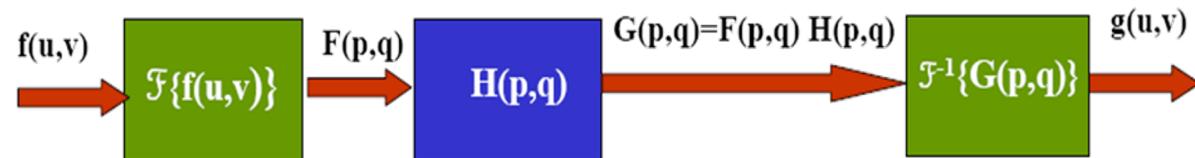
Dominios para el Procesamiento de Imágenes

El procesamiento de una imagen, básicamente, puede realizarse en el dominio de la frecuencia y el dominio del espacio.

Dominio del espacio



Dominio de la frecuencia (transformada de Fourier, del Coseno, wavelet, etc)



Filtrado Espacial: Convolución

Los filtros espaciales tienen como objetivo modificar la contribución de determinados rangos de frecuencias a la formación de la imagen. El término espacial se refiere al hecho de que el filtro se aplica directamente a la imagen y no a una transformada de la misma, es decir, el nivel de gris de un píxel se obtiene directamente en función del valor de sus vecinos.

Filtros Lineales:

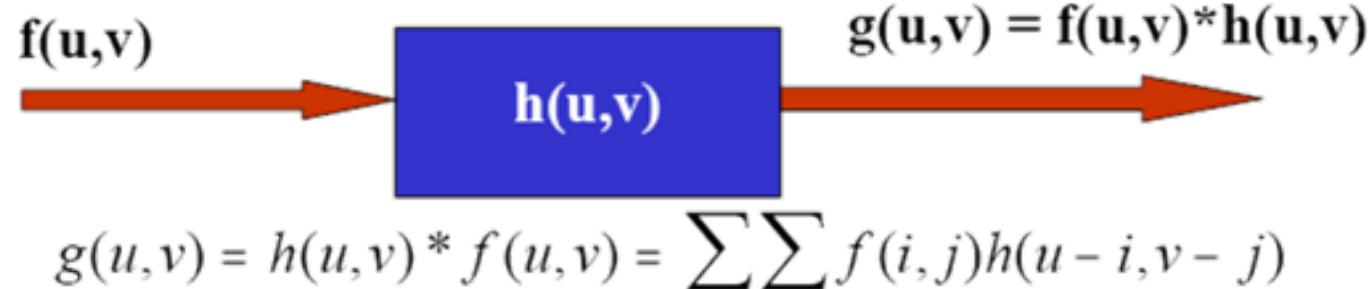
- Paso Bajo: Eliminan las componentes de alta frecuencia.
- Paso Alto: Eliminan las componentes de baja frecuencia.
- Paso Banda: Elimina regiones elegidas.

Filtrado Espacial: Convolución

Filtros No Lineales: Su operación se basa directamente en los valores de los píxeles en el entorno en consideración.

- Filtro Mínimo (Dilatación).
- Filtro Máximo (Erosión).
- Filtro Mediana (Difuminado).
- Realce (Sharpening).
- Suavizado (Smoothing).
- Detección de Bordes: Laplaciano, Prewitt, Sobel.

Convolución



La convolución es una suma ponderada de píxeles en el vecindario del píxel a tratar. Los pesos son determinados por una pequeña matriz llamada máscara de convolución, que determina los coeficientes a aplicar sobre los puntos de vecindad.

$f(u,v)$: Es la Imagen de entrada.

$h(u,v)$: Es la función respuesta al impulso del filtro a aplicar (o máscara de convolución).

$g(u,v)$: Es la Imagen de salida.

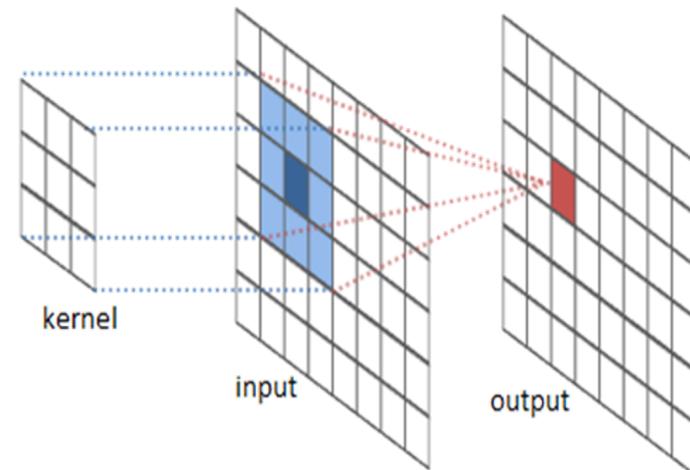
Convolución

La máscara o núcleo de convolución se centra sobre una ventana de igual tamaño y el resultado se le asigna al pixel central. Dependiendo del núcleo de convolución que apliquemos se obtendrán diferentes efectos sobre la imagen.

39	33	35	36	31
35	34	36	33	34
34	33	36	34	32
32	36	35	36	35
33	31	34	31	32

$$\begin{array}{|ccc|} \hline & 1 & 2 & 1 \\ \hline 1 & | & 2 & | & 1 \\ \hline 2 & | & 4 & | & 2 \\ \hline 1 & 2 & 1 & | \\ \hline \end{array} \otimes \begin{pmatrix} 1 \cdot 34 & 2 \cdot 36 & 1 \cdot 33 \\ 2 \cdot 33 & 4 \cdot 36 & 2 \cdot 34 \\ 1 \cdot 36 & 2 \cdot 35 & 1 \cdot 36 \end{pmatrix} = \{139 + 278 + 142\} = 559$$

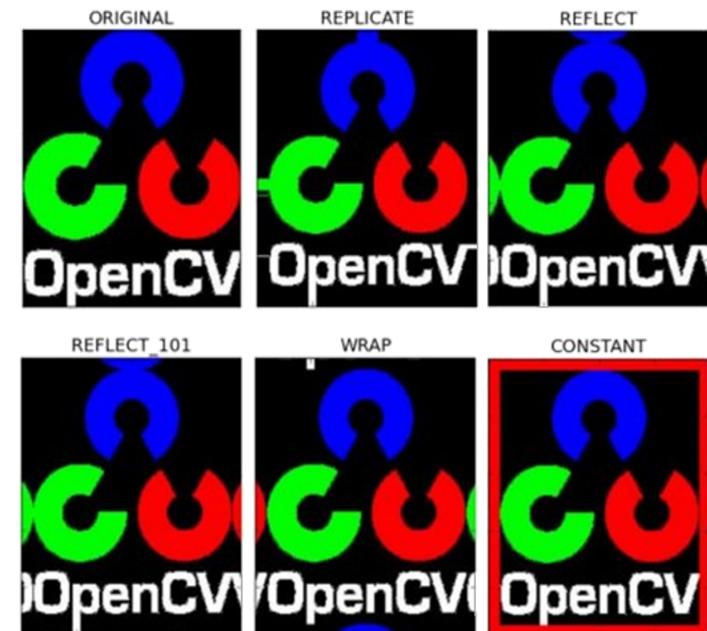
Tomado de: <http://www.fch.vut.cz/lectures/imagesci/images/screenshots/filtreq.gif>



Tomado de: <https://i.stack.imgur.com/6zX2c.png>

Problemas con los Bordes

1. Omitir pixeles de los bordes.
2. Rellenar los bordes con ceros o unos.
3. Replicar pixeles de los bordes

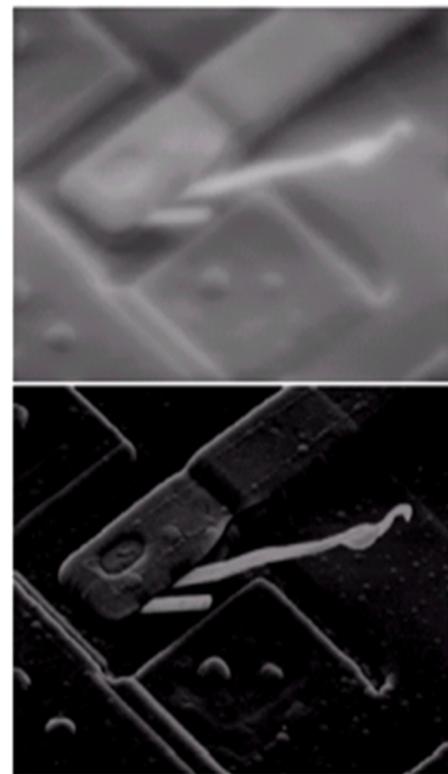


Tomado de: http://docs.opencv.org/3.0-beta/_images/border.jpg

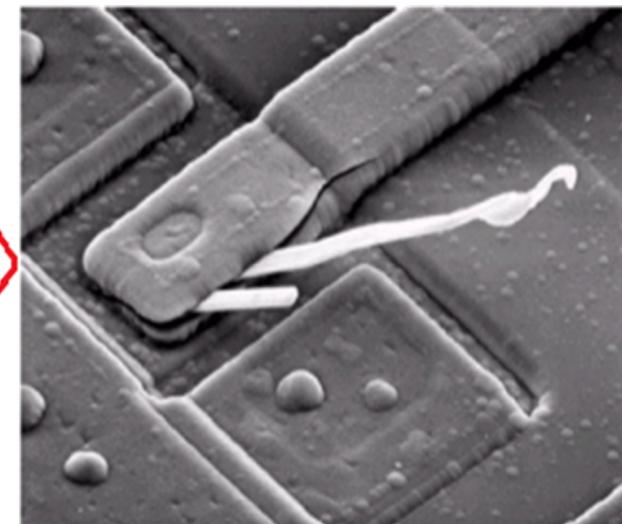


Frecuencias en Imágenes

Baja Frecuencia



Alta Frecuencia



Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Filtro Paso Bajo

Es el filtro más sencillo y hace un promedio aritmético de los vecinos de un pixel, también es llamado filtro de la media. Elimina las regiones de alta frecuencia, suavizando los contornos y otros detalles haciendo parecer como un difuminado. Normalmente los filtros paso bajo tienen todos sus coeficientes positivos y se normalizan para que



Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

$$h(u, v) = \text{Núcleo} = \frac{1}{9} * \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\sum h_{u,v} = 1$$

Filtro Paso Bajo

La siguiente Mascara también es un filtro paso bajo.



$$h(u, v) = \text{Núcleo} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{10} & 0 \\ \frac{1}{10} & \frac{6}{10} & \frac{1}{10} \\ 0 & \frac{1}{10} & 0 \end{bmatrix}$$

Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*

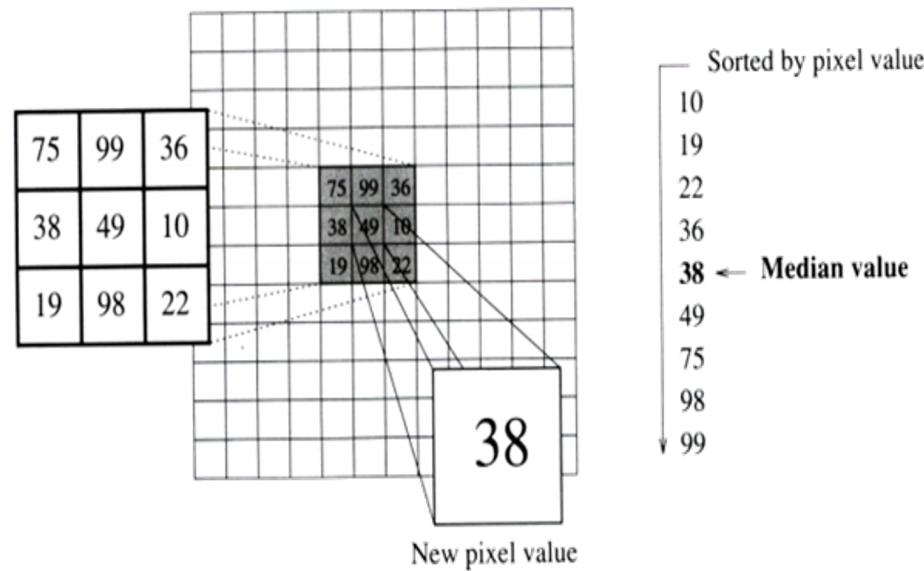
Filtro Paso Bajo

También es llamado Filtro Smooth. Como sus coeficientes son mas altos, produce en la imagen un mayor difuminado. Hay que tener en cuenta que para esta mascara es muy posible que se presenten desbordamientos en los pixeles (mayores a 255 para nuestra resolución en amplitud), para esto es necesario normalizar el resultado dividiendo por 16.

Filtro de la Mediana

Se reemplaza cada valor del pixel con la mediana de los valores de gris en la región del pixel.

1. Se abre una región centrada en el pixel(i, j) de tamaño 3x3, 5x5, etc.
2. Ordenar de manera ascendente los valores de intensidad de los pixeles de la región 1.
3. Seleccionar el valor medio y asignarlo como nuevo valor del pixel (i, j).

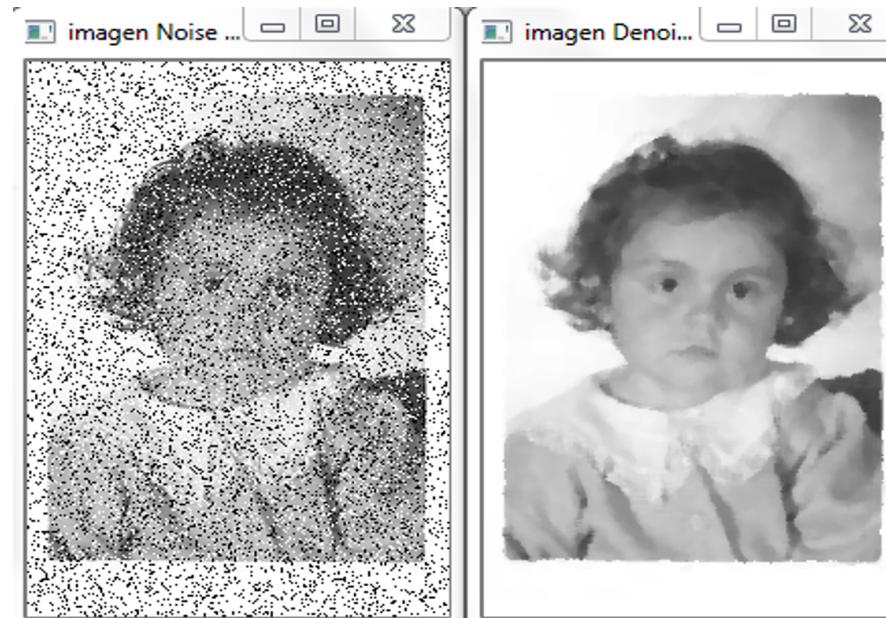


Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*

Filtro de la Mediana

El filtro de mediana es muy útil para remover el ruido sal y pimienta, sin embargo la complejidad computacional es alta.



Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Filtro Gausiano

$$g(x, y) = c * e^{\frac{-i^2-j^2}{2\sigma^2}}$$

$M = N = 5$

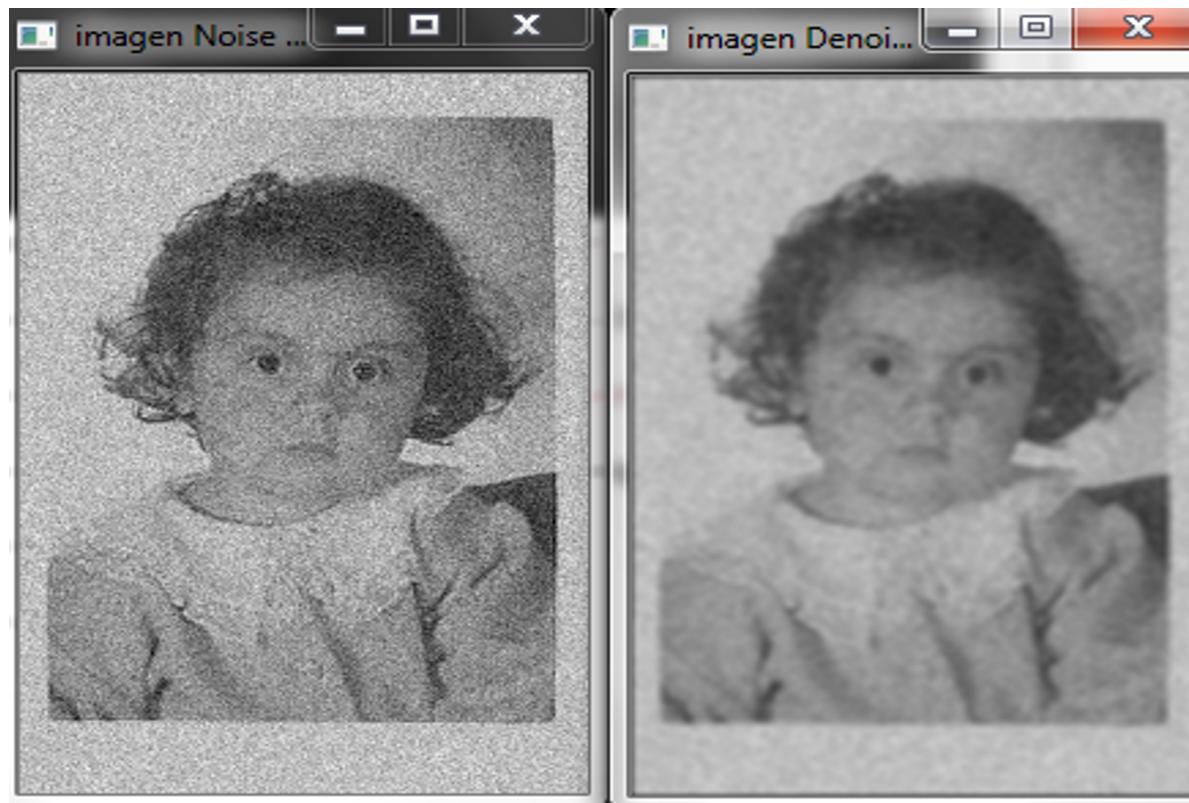
$\sigma = \sqrt{2}$

$c = 79$

$$\begin{bmatrix} 1.0000 & 2.1170 & 2.7183 & 2.1170 & 1.0000 \\ 2.1170 & 4.4817 & 5.7546 & 4.4817 & 2.1170 \\ 2.7183 & 5.7546 & 7.3891 & 5.7546 & 2.7183 \\ 2.1170 & 4.4817 & 5.7546 & 4.4817 & 2.1170 \\ 1.0000 & 2.1170 & 2.7183 & 2.1170 & 1.0000 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 6 & 4 & 2 \\ 3 & 6 & 7 & 6 & 3 \\ 2 & 4 & 6 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Filtro Gausiano



Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Filtro Paso Alto

Elimina las componentes de baja frecuencia en la imagen, por lo que las zonas con uniformidad de grises son pasadas a cero y el contraste global de la imagen se ve reducido. Las mascaras de los filtros Pasa Altas se caracterizan por tener coeficientes negativos en los extremos y positivos en el centro de la mascara y su sumatoria igual a 0. Al aplicar este filtrado muy posiblemente habrá pixeles con valores negativos, por lo que es necesario realizar un reajuste a los niveles de gris resultantes.



$$h(u, v) = \text{Núcleo} = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Filtro de Realce

Realza los detalles en una imagen e intensifica los detalles que han sido difuminados, por lo que es muy útil para aumentar el contraste de una imagen. La gran desventaja de este filtro es que también amplifica el ruido en la imagen.

$$h(u, v) = \text{Núcleo} = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 5 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

Sharpen

1.

$$h(u, v) = \text{Núcleo} = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

Sharpen 2.

$$h(u, v) = \text{Núcleo} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Sharpen 3.



Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Filtro de Realce

Los bordes y las estructuras lineales pueden ser obtenidas aplicando un filtro pasa altas sobre la imagen de tal forma que:

Detalles Gruesos de la Imagen = Remover los detalles finos de la imagen de entrada.

Detalles Finos de la Imagen = Imagen de Entrada – Detalles gruesos

Salida= Imagen de Entrada + 0.5xDetalles Finos de la Imagen.

Filtro de Realce

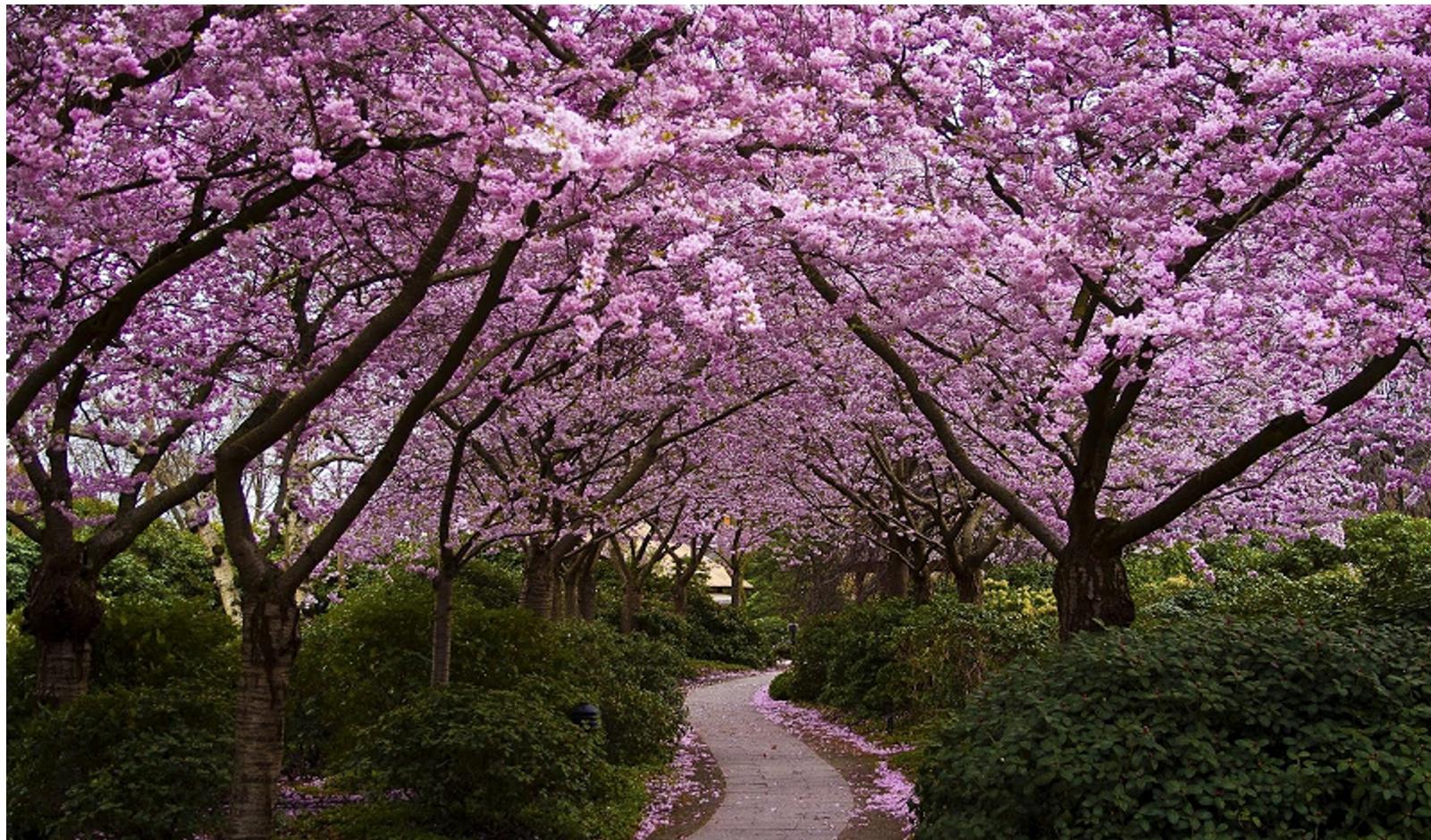


Imagen de Entrada

Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*

Filtro de Realce



Imagen Gruesa

Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*

Filtro de Realce



Imagen Fina

Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*

Filtro de Realce



Imagen Realzada

Tomado de: Carlos Madrigal, Visión Artificial, ITM, 2015

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*

Filtro de Realce



Imagen de Entrada

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*



¡Gracias!

Somos Innovación Tecnológica con *Sentido Humano*



Alcaldía de Medellín