

Procesamiento de Bajo Nivel



REALZADO DE IMÁGENES


Autor: Dr. Boris X. Vintimilla

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Sesión VI

VI. REALZADO DE IMÁGENES



1. Introducción
2. Modificación de escala de grises
-  3. **Sharpening de imágenes - (*afinamiento*)**
4. Suavizado de imágenes

Sharpening de imágenes

Para qué sirve ?

- El *afinamiento* (sharpening) de imágenes esta relacionado con el *realzado* de la información de detalle en una imagen.
- Esta información de detalle típicamente está contenida en las *componentes de frecuencia espacial alta* de la imagen.
- Esta información incluye: **contornos** y en general **características de imagen** que son espacialmente pequeñas.
- Varios tipos de máscara (convolución) en el dominio espacial y su equivalente en el dominio frecuencial son considerados en esta clase de realzado, así por ejemplo:

Sesión VI

VI. REALZADO DE IMÁGENES



1. Introducción
2. Modificación de escala de grises
3. Sharpening de imágenes
 - 3.1 Filtro Paso-Alto
 - 3.2 Filtro Homomórfico
 - 3.3 Unsharp masking
4. Suavizado de imágenes



3.1 Filtro Paso-Alto

3.2 Filtro Homomórfico

3.3 Unsharp masking

4. Suavizado de imágenes

Sharpening de imágenes

Filtro Paso-Alto: para qué son usados ?

- Anteriormente en capítulos pasados fue introducido los filtros paso-alto.
- Los **filtros paso-alto** para realzado de imágenes típicamente **requieren** alguna forma de **post-procesamiento**, tal como la *ecualización de histogramas* → lo cual permite crear una imagen resultante más aceptable.
- En aplicaciones de detección de contornos, el **filtro paso-alto** es a veces **usado** para **delimitar los bordes** de los objetos presentes en una imagen.

Sesión VI

VI. REALZADO DE IMÁGENES



1. Introducción
2. Modificación de escala de grises
3. Sharpening de imágenes
 - 3.1 Filtro Paso-Alto
 - 3.2 Filtro Homomórfico
 - 3.3 Unsharp masking
4. Suavizado de imágenes



3.2 Filtro Homomórfico

3.3 Unsharp masking

4. Suavizado de imágenes

Sharpening de imágenes

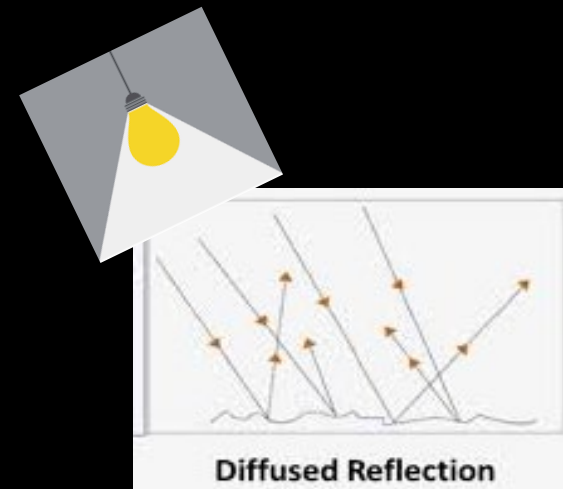
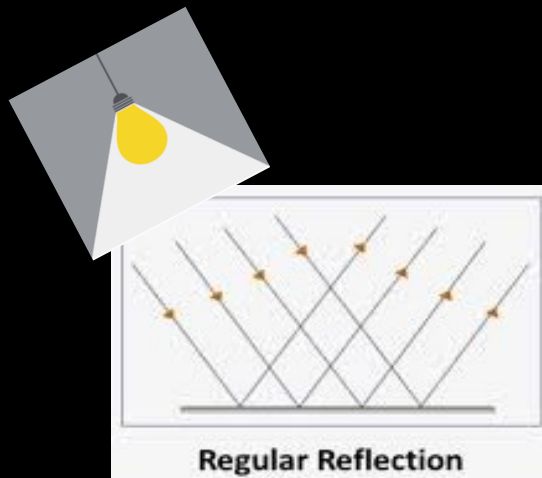
Filtro Homomórfico

- Antes de definir a los filtros homomórficos debemos recordar que las **imágenes digitales** son generadas a partir de **imágenes ópticas**.
- Las **imágenes ópticas** están compuestas de dos componentes: *componente de iluminación* y el *componente de reflectancia*.
- La *componente de iluminación* resulta de las condiciones de luz (alumbrado) presentes cuando la imagen fue capturada, y ésta puede cambiar tanto como las condiciones de luz cambian.

Sharpening de imágenes

Filtro Homomórfico

- La *componente de reflectancia* resulta de la forma como la luz se refleja sobre los objetos en la imagen. Esta componente se determina por las propiedades intrínsecas del objeto mismo, lo cual normalmente no cambia.



Sharpening de imágenes

Filtro Homomórfico

- En muchas aplicaciones es conveniente resaltar la **componente de reflectancia**, mientras se reduce la contribución de la componente de iluminación.
- El **filtro homomórfico** es un proceso de filtrado en el dominio de frecuencia, que *comprime el brillo* (a partir de las condiciones de iluminación) *y realza el contraste* (a partir de las propiedades de reflectancia de los objetos).

Sharpening de imágenes

Filtro Homomórfico

- La imagen modelo para los filtros homomórficos es:

$$I(r, c) = L(r, c) R(r, c)$$

donde

$L(r, c)$ representa la contribución de las condiciones de iluminación.

$R(r, c)$ representa la contribución de las propiedades de reflectancia de los objetos.

Sharpening de imágenes

Filtro Homomórfico

- Este filtro asume que $L(r, c)$ contiene información de los cambios espaciales bajos primarios (frecuencia espacial baja), y es responsable por el rango total del brillo en la imagen.
- Asume también que $R(r, c)$ contiene información de la frecuencia espacial alta, lo cual se corresponde a los bordes de los objetos, y es el responsable del contraste local.

Sharpening de imágenes

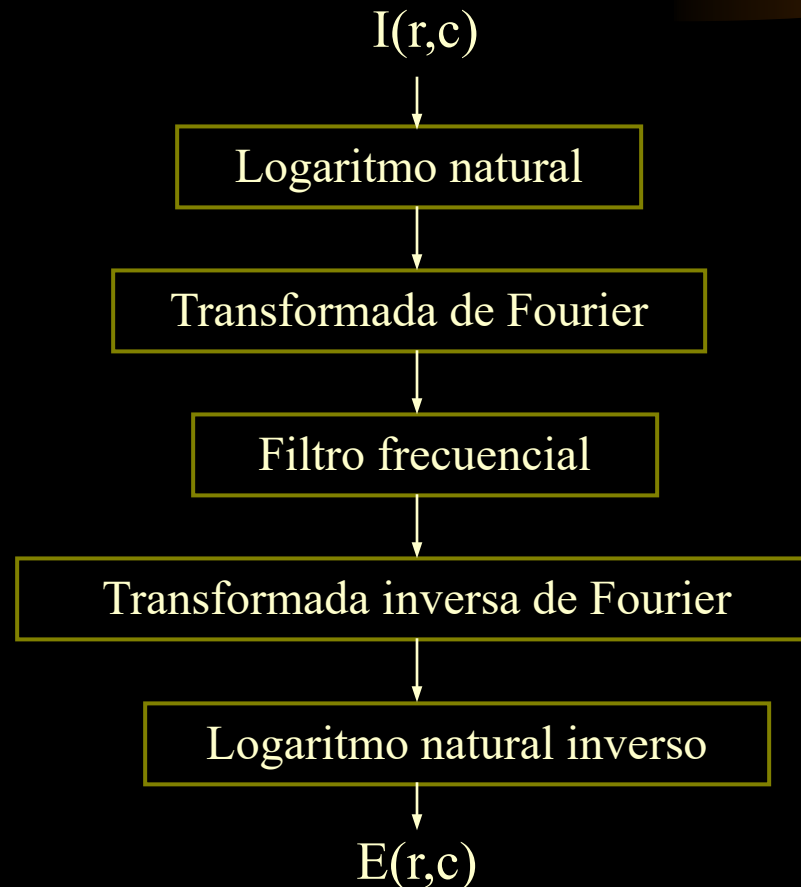
Filtro Homomórfico

- El proceso del **filtro homomórfico** consiste de 5 pasos:
 - 1) Aplicar una transformación del logaritmo natural (base e)
 - 2) Aplicar la transformada de Fourier
 - 3) Aplicar filtrado
 - 4) Aplicar transformada inversa de Fourier
 - 5) Aplicar función logarítmica inversa.
- Gráficamente estos pasos serían aplicados como:

Sharpening de imágenes

Filtro Homomórfico: Cómo trabaja ?

Proceso de filtrado Homomórfico



Sharpening de imágenes

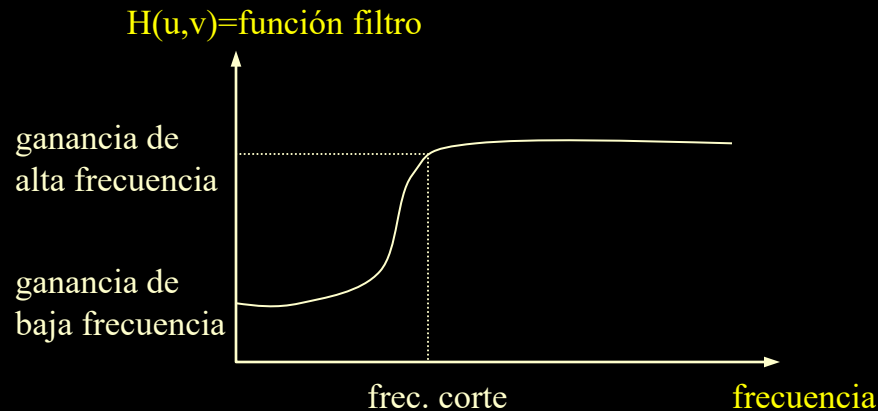
Filtro Homomórfico: Cómo trabaja ?

- El **primer paso** permite desdoblar las componentes $L(r, c)$ y $R(r, c)$, debido a que la función logarítmica cambia un producto por una suma.
- El **segundo paso** permite pasar al dominio frecuencial, tal que el filtrado pueda ser ejecutado en este dominio (**paso 3**).
- El **paso 4 y 5** ejecutan las transformadas inversas de los pasos 1 y 2 para regresar al espacio original de la imagen.
- El filtro típico para el proceso homomórfico es mostrado a continuación:

Sharpening de imágenes

Filtro Homomórfico: Cómo trabaja ?

Filtro Homomórfico: $H(u,v)$



Sección de cruce del
filtro homomórfico, $H(u,v)$

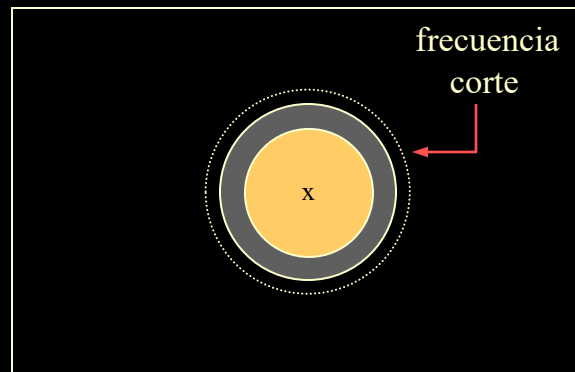


Diagrama de filtro 2D,
(x = origen)

Sharpening de imágenes

Filtro Homomórfico

- Típicamente:
 - ☞ la ganancia de alta frecuencia es > 1
 - ☞ la ganancia de baja frecuencia es < 1
 - ☞ la frecuencia de corte necesita ser seleccionada tal que no importe la información que se pierde (altamente dependiente de la aplicación).
- Estos valores, usualmente, son determinados empíricamente. Y ellos facilitan el efecto de aumentar las componentes $R(r,c)$, mientras reducen las componentes $L(r,c)$.

Sharpening de imágenes

Filtro Homomórfico

- Cuando el filtro homomórfico retorna una imagen con bajo contraste un proceso de **post-procesamiento** puede ser aplicado. En este caso, un posterior procedimiento de alargado de histograma (*stretch*) puede ser usado para obtener un mejor realzado.
- Un ejemplo que ilustra los resultados obtenidos con este operador son mostrados en la siguiente diapositiva.

Sharpening de imágenes

Filtro Homomórfico

Ejemplo: Filtro Homomórfico



Imagen original



Resultado del filtro homomórfico, seguido de un alargado de histograma.



Resultado del alargado de histograma.

Sesión VI

VI. REALZADO DE IMÁGENES



1. Introducción
2. Modificación de escala de grises
3. Sharpening de imágenes
 - 3.1 Filtro Paso-Alto
 - 3.2 Filtro Homomórfico
 - 3.3 Unsharp masking
4. Suavizado de imágenes

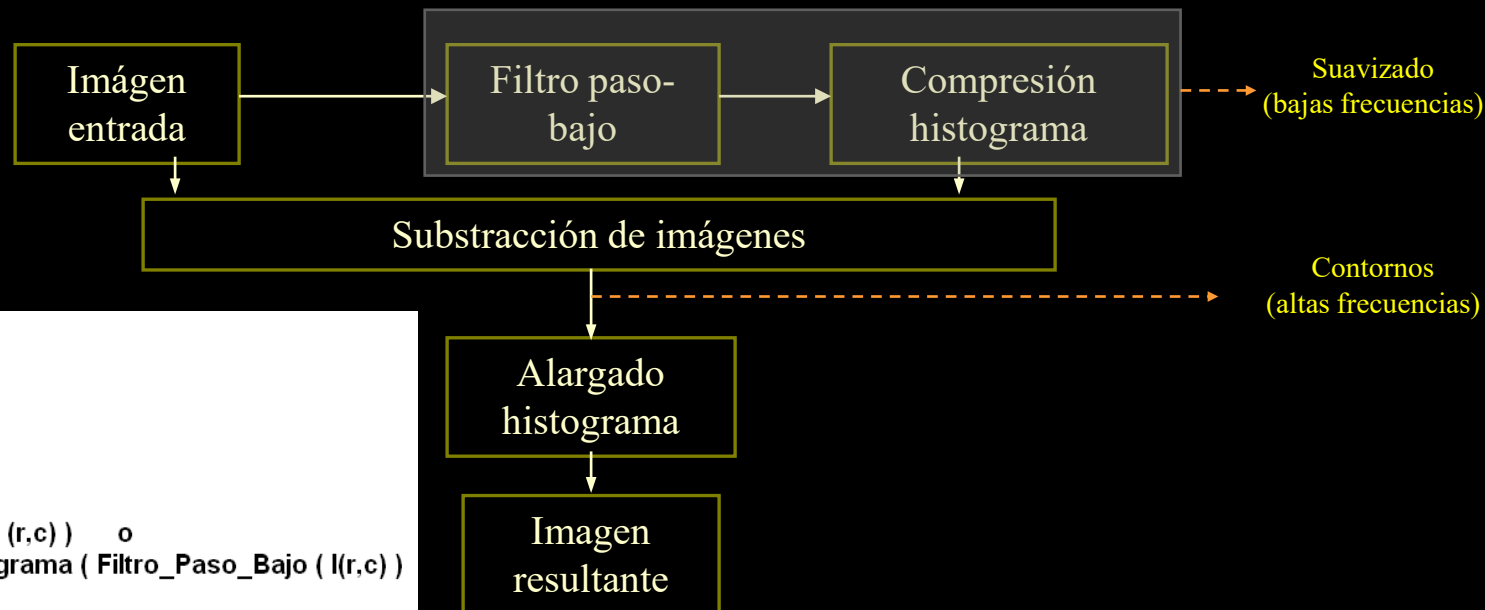


3.3 Unsharp masking

Sharpening de imágenes

Unsharp Masking: Cómo trabaja ?

- Este proceso **combina varias** de las operaciones ya discutidas anteriormente, incluyendo filtrado y modificación de histogramas.
- Un **esquema de este proceso** es mostrado como sigue:



$$I_{\text{sharp}}(r,c) = I(r,c) + k * G(r,c)$$

$$G(r,c) = I(r,c) - I_{\text{smooth}}(r,c)$$

$$I_{\text{smooth}}(r,c) = \text{Filtro_Paso_Bajo}(I(r,c)) \quad \text{o} \\ = \text{Compresion_Histograma}(\text{Filtro_Paso_Bajo}(I(r,c)))$$

k = constante escalar, valores razonables varían entre 0.2 -- 0.7

Sharpening de imágenes

Unsharp Masking: Cómo trabaja ?

Ejemplo: Unsharp Masking

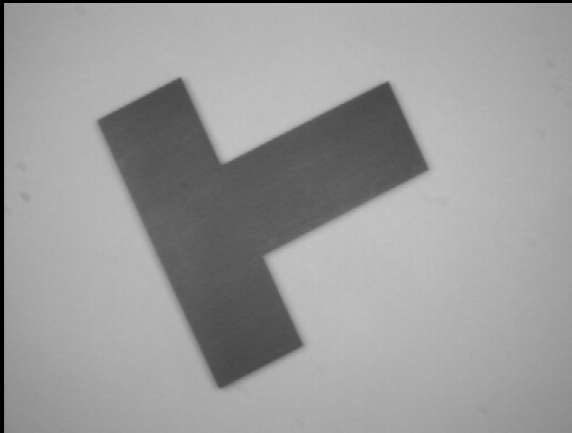


Imagen original

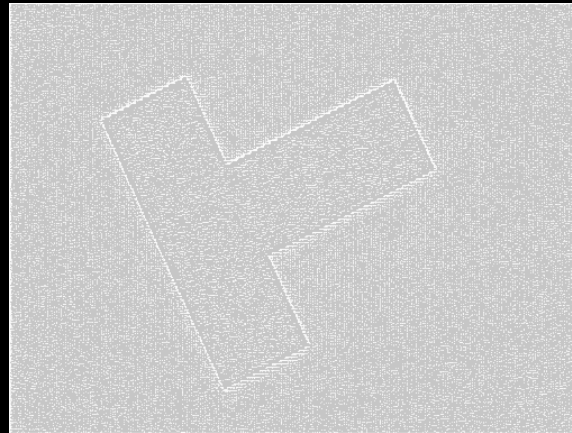


Imagen Contornos
(altas frecuencias)

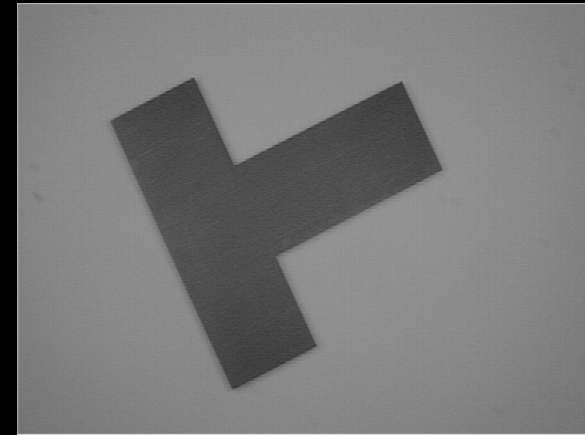


Imagen resultante con
Unsharp Masking

Sharpening de imágenes

Unsharp Masking: Cómo trabaja ?

Ejemplo: Unsharp Masking

imagen
original



Unsharp con: limite
bajo = 0, límite superior
100, con 2 % corte bajo
y alto.

Unsharp con: limite
bajo = 0, límite superior
150, con 2 % corte bajo
y alto.



Unsharp con: limite
bajo = 0, límite superior
200, con 2 % corte bajo
y alto.

Sharpening de imágenes

Unsharp Masking: Cómo trabaja ?

Ejemplo: Unsharp Masking



Imagen original



Imagen resultante con
Unsharp Masking

Sharpening de imágenes

Unsharp Masking: Cómo trabaja ?

Ejemplo: Unsharp Masking



Unsharp Masking aplicado a la parte inferior de la imagen

REALZADO DE IMÁGENES

Ejercicio # 2 - Laboratorio # 8:

→ **Deber:** Implementar el algoritmo de Realzado de:

→ **Unsharp Masking :**

Próxima clase: deber.

Sesión VI

VI. REALZADO DE IMÁGENES



1. Introducción
2. Modificación de escala de grises
3. Sharpening de imágenes
4. Suavizado de imágenes



Suavizado de imágenes

Para qué sirven ?

- Estas operaciones son usadas para 2 propósitos:
 - 1) Dar a una imagen un suavizado ó efecto especial y/o
 - 2) Para eliminar el ruido
- El suavizado de imagen puede ser ejecutado tanto en el dominio espacial como en el dominio frecuencial.
- Cuando el proceso de suavizado es ejecutado en el dominio espacial, el operador considera un píxel y sus vecinos y elimina cualquier valor extremo (pico) en este grupo.

Suavizado de imágenes

Para qué sirven ?

- Este proceso puede ser **hecho a través de un filtro medio o mediano** (discutidos en capítulos anteriores).
- Por otro lado, cuando el proceso es **ejecutado en el dominio de la frecuencia**, un suavizado de imagen es ejecutado por alguna forma del **filtro paso-bajo**.

Sesión VI

VI. REALZADO DE IMÁGENES



1. Introducción
2. Modificación de escala de grises
3. Sharpening de imágenes
4. Suavizado de imágenes
 - 4.1 Filtros medio y mediano
 - 4.2 Filtro paso-bajo



Suavizado de imágenes

Filtro Medio: Para qué sirven ?

- Anteriormente se discutió el uso del *filtro medio* para eliminar ruido en imágenes.
- Existen varios tipos de *filtros medio* que son útiles para diferentes tipos de ruido. Algunos ejemplos de estos filtros son mostrados en las siguientes gráficas:

Suavizado de imágenes

Filtro Medio: Para qué sirven ?

Ejemplos: Filtros medio y mediano

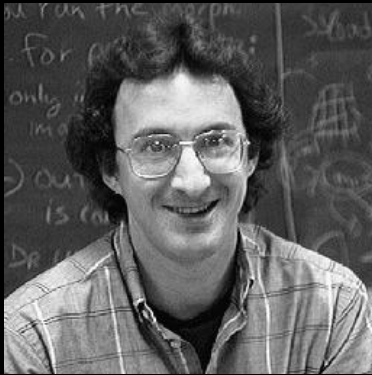
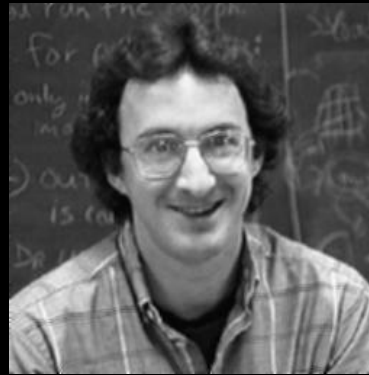
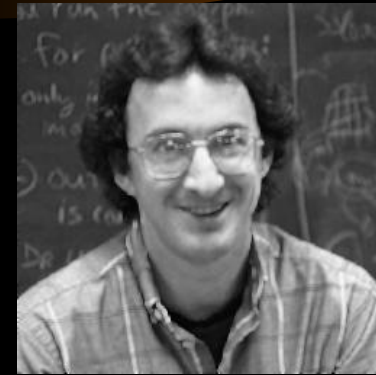


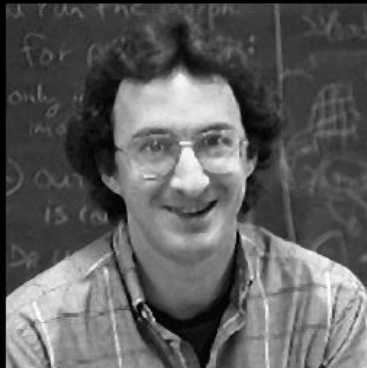
imagen original



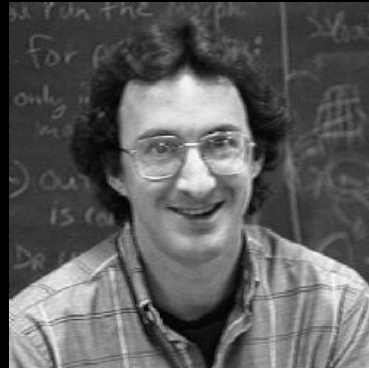
filtro medio



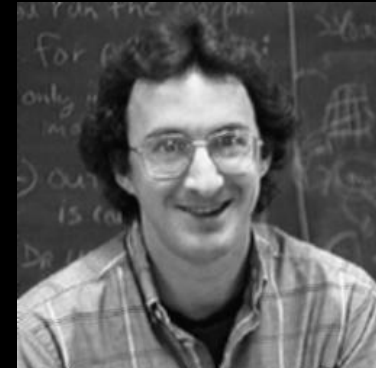
filtro contra-armónico, orden =1



filtro mediano



filtro punto medio



filtro medio Y_p , orden =1

Suavizado de imágenes

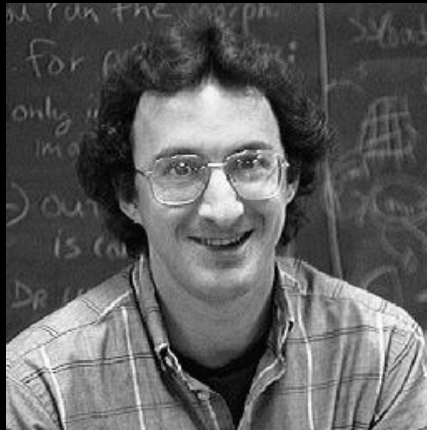
Filtro Medio

- Un **parámetro importante en los filtros medio es el tamaño de la máscara**. En este sentido, es posible usar un tamaño grande de máscara para un mayor efecto de suavizado.
- Cuando el tamaño de la **máscara crece**, la cantidad de **suavizado se incrementa**, pero sin embargo algunos puntos del suavizado llegan a ser borrosos (difuminados).
- Varios ejemplos del comportamiento de las imágenes resultantes para diferentes tamaño de máscaras es ilustrado a continuación:

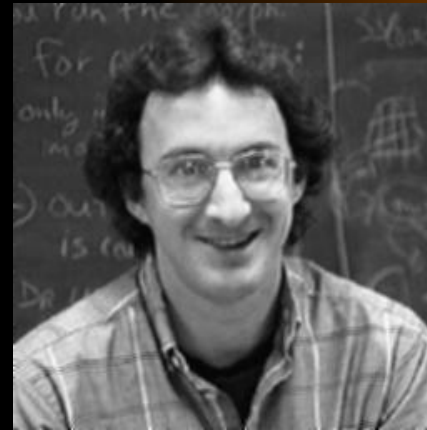
Suavizado de imágenes

Filtro Medio

imagen
original



filtro medio
máscara 3 x 3



filtro medio
máscara 5 x 5



filtro medio
máscara 7 x 7



Suavizado de imágenes

Filtro Mediano: Para qué sirven ?

- Por otro lado, un **filtro mediano** puede ser **usado para** causar un efecto de suavizado similar al del filtro medio.
- El **efecto de difuminación** en el filtro mediano es menor que en el filtro medio.
- Esto último puede ser visto en la siguiente imagen:

Suavizado de imágenes

Filtro Mediano

Ejemplos: Filtros medio y mediano

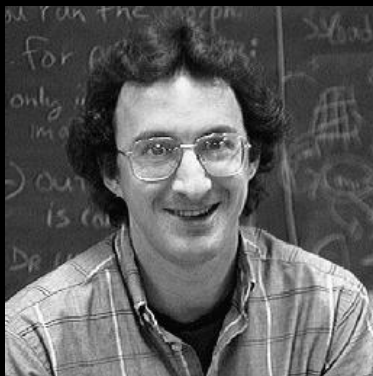
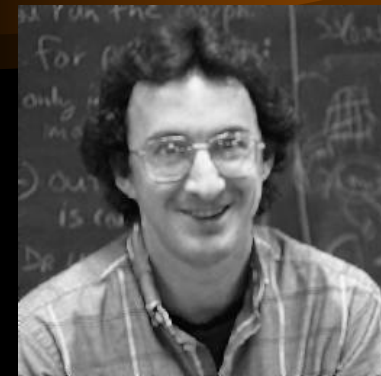


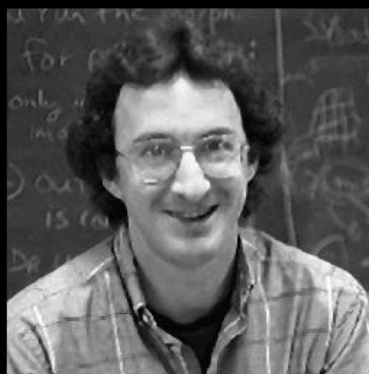
imagen original



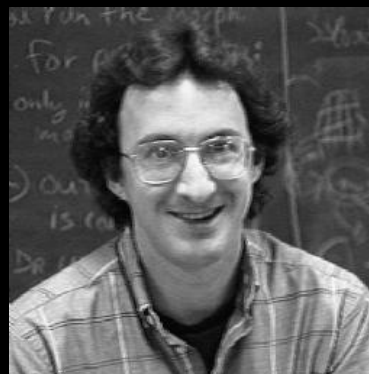
filtro medio



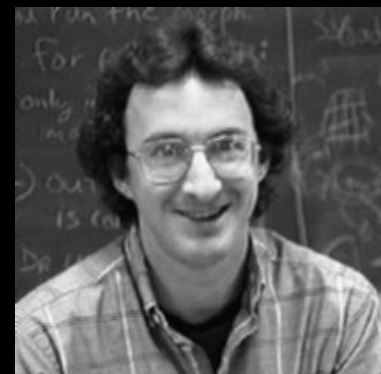
filtro contra-harmónico, orden = 1



filtro mediano



filtro punto medio



filtro medio Y_p , orden = 1

Suavizado de imágenes

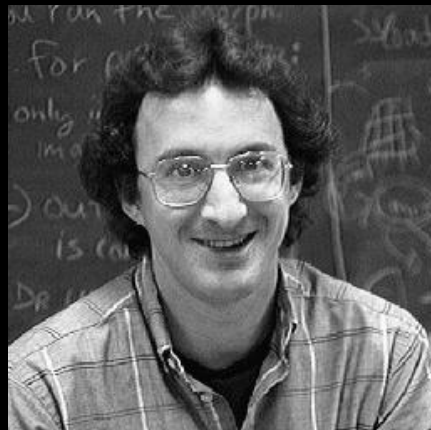
Filtro Mediano

- Las **principales desventajas** del filtro mediano **son**:
 - ✓ Detalles más pequeños que el tamaño de la máscara son eliminados.
 - ✓ Para tamaños grandes de máscara la imagen toma un look (aspecto) de imagen artificial (pintada).
 - ✓ Tamaños grandes de máscara incrementan el costo computacional.
- Ejemplos del comportamiento de las imágenes finales para diferentes tamaño de máscaras se ilustran a continuación:

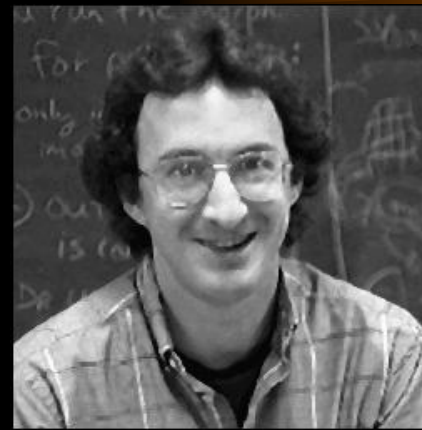
Suavizado de imágenes

Filtro Mediano

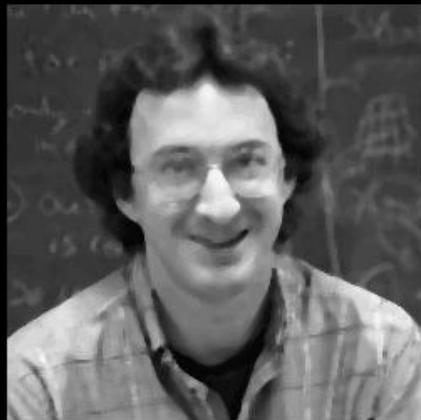
imagen
original



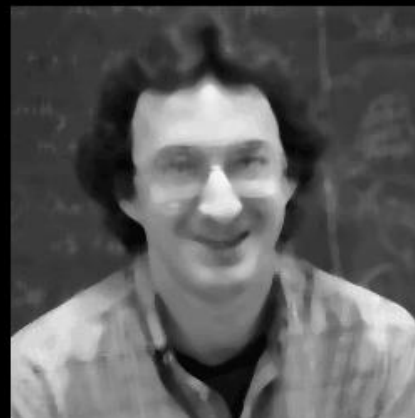
filtro mediano
máscara 3 x 3



filtro mediano
máscara 5 x 5



filtro mediano
máscara 7 x 7



Sesión VI

VI. REALZADO DE IMÁGENES



1. Introducción
2. Modificación de escala de grises
3. Sharpening de imágenes
4. Suavizado de imágenes
 - 4.1 Filtros medio y mediano
 - 4.2 Filtro paso-bajo



Suavizado de imágenes

Filtro Paso-Bajo: Cómo trabaja ?

- Este filtro es **ejecutado en el dominio frecuencial**, tal como se describió anteriormente.
- El **filtro paso-bajo** crea una imagen con una apariencia de suavizado debido a que **suprime cualquier cambio brusco de brillo** en la imagen original.
- Estos filtros **atenúan (disminuyen)** la información de **frecuencia espacial alta**, lo cual corresponde a los contornos.
- La información eliminada está determinada por la frecuencia de corte del filtro.

Suavizado de imágenes

Filtro Paso-Bajo: Cómo trabaja ?

- Algunas máscaras de convolución espacial comunes para filtros paso-bajo son:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

1	1	1
1	2	1
1	1	1

2	1	2
1	4	1
2	1	2

1	2	1
2	4	2
1	2	1

- Los coeficientes pueden no ser todos 1. Esto es típico para razones de aplicación específica. Por ejemplo podemos querer el píxel central con mayor peso o los píxeles diagonales de la máscara.

Suavizado de imágenes

Filtro Paso-Bajo

- Algunas veces estas máscaras son multiplicadas por $1/N$, donde N es la suma de los coeficientes de la máscara.

¿ Preguntas ?





FIN DEL CAPTIVO

Gracias !!