

	<h1 style="text-align: center;">Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

Filtrado Espacial

N° de práctica: 5

Nombre completo del alumno		Firma
N° de cuenta:	Fecha de elaboración:	Grupo:

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Dr. Ernesto Moya Albor			Agosto 2015

	<h1 style="text-align: center;">Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1		
2		
3		

2. Objetivo

Aplicar las técnicas de filtrado espacial para acentuar o disminuir ciertas características de las imágenes.

3. Introducción

❖ Marco teórico

El filtrado espacial permite modificar la contribución de ciertos rangos de frecuencias de la imagen para lograrlo se utiliza la información de los vecinos permitiendo su implementación usando la operación de convolución.

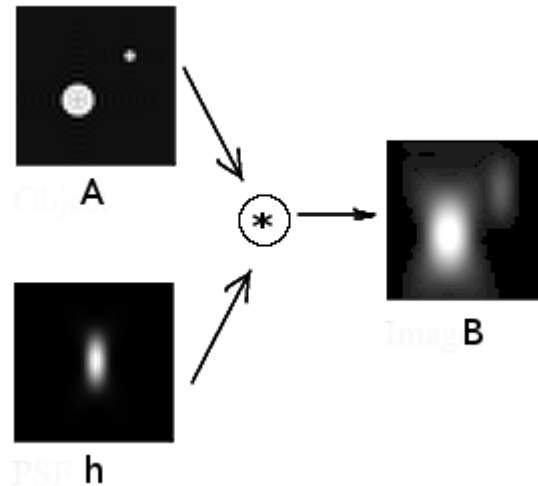
La idea básica de la convolución es que una ventana de algún tamaño finito y forma es desplazada a través de la imagen. El valor del pixel de salida es la suma ponderada de los pixeles de entrada dentro de la ventana, donde los pesos son los valores del filtro asignado a cada pixel de la ventana. La ventana con sus pesos es llamado kernel de convolución, mascara, plantilla o filtro.



Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas

División de Ingeniería Eléctrica

Laboratorio de Cómputo para el
Procesamiento de Señales



Los filtros de suavizado lineales tienden a "difuminar los bordes" a causa de que en general realizan un promedio ponderado de la vecindad analizada.

Cuando el objetivo es reducir el ruido que el difuminado, el empleo de los filtros de mediana representan una posibilidad alternativa. Se trata de un procedimiento de filtrado no lineal que utiliza los valores de los píxeles contenidos en una vecindad de tamaño impar, para determinar el nuevo valor del píxel de interés. El algoritmo consiste en clasificar todos los píxeles incluidos en la ventana en orden creciente y sustituir el píxel ubicado en el centro de la vecindad por el píxel mediano luego de la clasificación, es decir, si tenemos una secuencia discreta de tamaño N impar, entonces la mediana de tal secuencia, es aquel miembro de la secuencia, para el cual, $(N-1)/2$ elementos son más pequeños o a lo sumo iguales y $(N-1)/2$ elementos son más grandes. A continuación se muestra un ejemplo de este algoritmo:



Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas

División de Ingeniería Eléctrica

Laboratorio de Cómputo para el
Procesamiento de Señales

Imagen de entrada

Imagen de salida

*Vecindad en la
imagen de entrada*

27	22	29
42	60	29
27	25	29

*Vecindad en la
imagen de salida*

	PS	

22	25	27	27	29	29	29	42	60
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Arreglo clasificado.

Mediana

En el filtro Unsharp Masking, una versión pasa-altas de la imagen es sumada a la imagen original, lo cual resulta en una versión mejorada de la imagen original. Este método es muy simple pero tienen dos desventajas. Primero, este método mejora las áreas con alto contraste más que las regiones con bajo contraste. Segundo, el procedimiento es extremadamente sensitivo al ruido. El procedimiento puede verse en la siguiente relación:

$$y = x + L * z$$

donde:

x.- Es la imagen original

z.- Versión pasa-altas de la imagen original

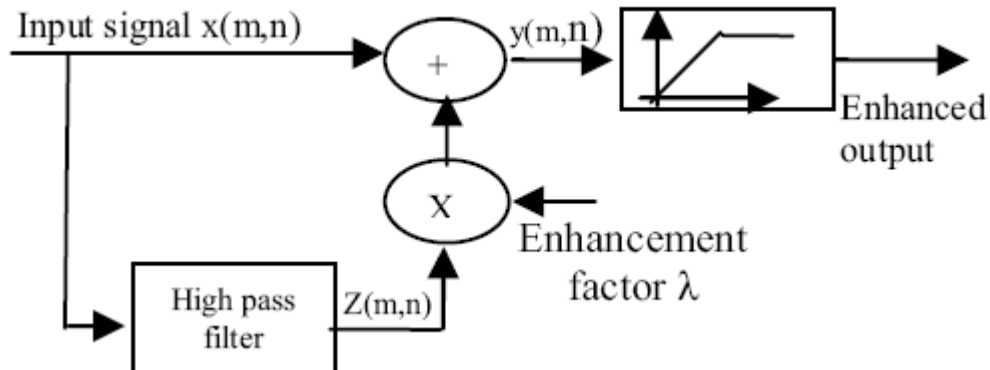
L.- Factor de mejora



Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas

División de Ingeniería Eléctrica

Laboratorio de Cómputo para el
Procesamiento de Señales



❖ Conceptos clave

La convolución entre una imagen A y un filtro h se realiza en MatLab usando el siguiente comando:

```
B = conv2(double(A), h, shape);
```

donde **shape** puede ser uno de los siguientes valores:

'full' (default), **'same'**, **'valid'**

	<h1 style="text-align: center;">Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

4. Ejemplos

❖ Ejemplo 1

Filtros Suavizadores (Promediador Lineal)

- a) Define un filtro promediador tipo bloque (normalizado) de 11x11 elementos.
- b) Agrega ruido del tipo Gaussiano a la imagen “nano.tif”. Usa el comando `imnoise` con media 0 y desviación estándar de 0.05.
- c) Realiza cada una de las convoluciones de la imagen sin ruido y con ruido con el filtro (usa el comando `conv2` y la opción de `same`)
- d) Visualiza las imágenes resultantes.

❖ Ejemplo 2

Filtros Suavizadores (Promediador Gaussiano)

- a) Implementa una función para generar filtros binomiales y define un filtro de 11x11 elementos.
- b) Convoluciona la imagen sin ruido y con ruido con el filtro Gaussiano y visualiza los resultados.
- c) Compara los resultados del filtro promediador tipo bloque y el filtro Gaussiano y da tus conclusiones al respecto.

❖ Ejemplo 3

Filtrado No-lineal (Filtro de Mediana)

- a) Abre y despliega la imagen “rodilla.jpg”.
- b) Implementa el filtro de mediana y filtra la imagen ruidosa.
- c) Visualiza el resultado y realiza una comparación con la imagen original.
- d) Da tus conclusiones.



Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas

División de Ingeniería Eléctrica

Laboratorio de Cómputo para el
Procesamiento de Señales

❖ Ejemplo 4

Filtros de realce (Filtro Pasa Altas)

- a) Visualiza la imagen “tobillo.jpg”
- b) Define los siguientes filtros pasa-altas:

$$f_1 = \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$f_2 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$f_3 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

- c) Convoluciona la imagen con cada uno de los filtros y visualiza las imágenes resultantes con el comando “imagesc”.

❖ Ejemplo 5

Filtro Unsharp masking

- a) Filtra la imagen “tobillo.jpg” con el filtro Unsharp Masking usando el filtro f3 del punto anterior como filtro pasa-altas usando varios valores de L (Nota: para visualizar la imagen resultante se realiza un auto-escalamiento del histograma).
- b) Encuentra el valor óptimo de L para el cual se obtienen los mejores resultados.
- c) Agrega ruido Gaussiano a la imagen “tobillo.jpg” con media 0 y desviación estándar de 0.0025.
- d) Filtra la imagen con ruido con el filtro Unsharp Masking y observa los resultados.

	<h1 style="text-align: center;">Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

5. Ejercicios a realizar

❖ Ejercicio 1

Eliminación de Sombras

a) Define el siguiente filtro suavizador tipo bloque:

$N=101$; $hb=(1/(N*N))*ones(N,N)$;

b) Convoluciona la imagen “globulos.jpg” con el filtro hb, el resultado convolucionarlo nuevamente con hb, realizar esto aproximadamente 9 veces (auxiliarse de un ciclo for).

c) Realiza la resta de la imagen original menos el resultado obtenido después de la novena iteración (guardar este resultado por ejemplo en f).

d) Aplica una transformación lineal a la imagen resultante de la resta:

e) Visualiza la imagen resultante usando el comando image.

f) Explica ampliamente como funciona este proceso para eliminar las sombras, ¿qué efecto se genera en cada iteración?

g) Binariza la imagen globulos.jpg usando los comandos graythresh e im2bw.

h) Binariza la imagen resultante del proceso de eliminación de sombras, compara con la imagen del punto (g) y comenta los resultados.

❖ Ejercicio 2

Filtro Kuwahara

a) Determina un algoritmo que implemente el filtrado Kuwahara, el cual permite realizar un suavizado preservando los bordes.

b) Filtra la imagen “mri_ruido.jpg” usando el algoritmo propuesto.

e) Compara el resultado obtenido con el filtro Gaussiano.

	<h1 style="text-align: center;">Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

6. Referencias

- ❖ Digital Image Processing, González, R.C , Woods, P., Addison Wesley, 1992
- ❖ MATLAB Documentation:
<http://www.mathworks.com/help/matlab/>