



# Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas

División de Ingeniería Eléctrica

Laboratorio de Cómputo para el  
Procesamiento de Señales

## DFT y Filtrado Frecuencial

<b>Nombre completo del alumno</b>		<b>Firma</b>
<b>N° de cuenta:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>	<b>Grupo:</b>

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 en el dominio de la frecuencia para acentuar o disminuir ciertas características de las imágenes.

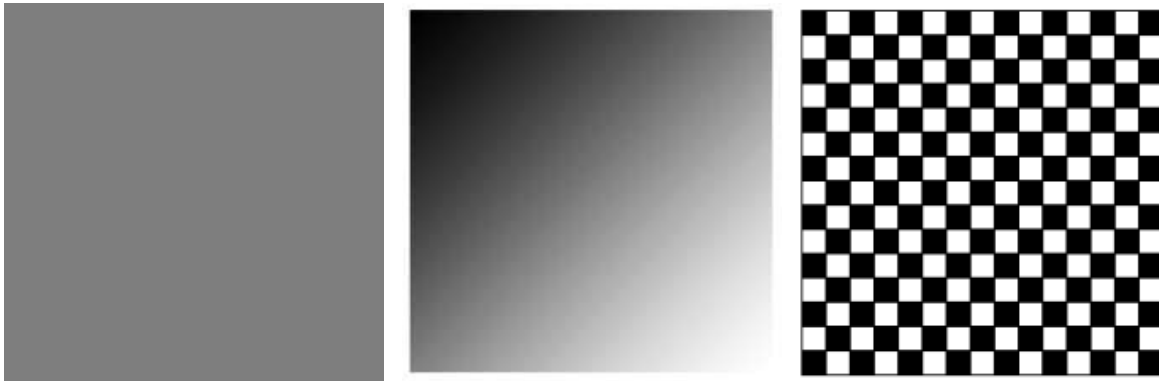
## 3. Introducción

### ❖ Marco teórico

La frecuencia espacial en una imagen digital se puede representar como la alternancia de los valores en los píxeles: el número de cambios en los valores radiométricos por unidad de distancia para cualquier parte de la imagen.

Frecuencia espacial nula, baja y alta:

	<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	



## La transformada Discreta de Fourier (DFT)

Para el caso de funciones discretas. La transformada de Fourier de una función discreta de una variable,  $f(x)$ , cuando  $x=0,1,\dots, M-1$ :

$$F(u) = \frac{1}{M} \sum_{x=0}^{M-1} f(x) e^{-\frac{j2\pi ux}{M}}$$

$$u = 0, 1, \dots, M-1$$

Esta transformada se conoce como la Transformada Discreta de Fourier (DFT).

Similarmente la DTF inversa se obtiene:

$$f(x) = \sum_{u=0}^{M-1} F(u) e^{\frac{j2\pi ux}{M}}$$

$$x = 0, 1, \dots, M-1$$

	<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	

## ❖ Conceptos clave

En MatLab la función que calcula la DFT de una imagen es usando el siguiente comando:

**FB = fft2(double(A), M, N);**

donde

**A** es la imagen en niveles de gris

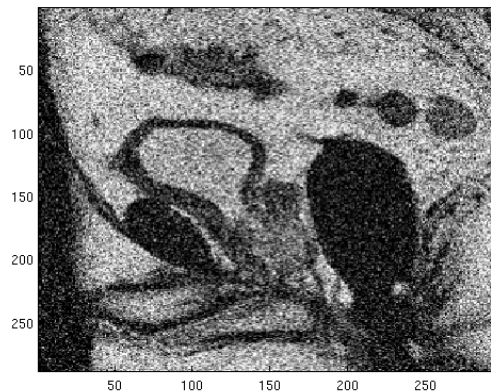
**M** y **N** son el número de filas y columnas que se desea en la matriz FB, para ello se agregarán los ceros correspondientes para alcanzar estas dimensiones.

## 4. Ejemplos

### ❖ Ejemplo 1

*Transformada Discreta de Fourier (DFT)*

a) Abre y despliega la imagen “mri\_ruido.jpg”.

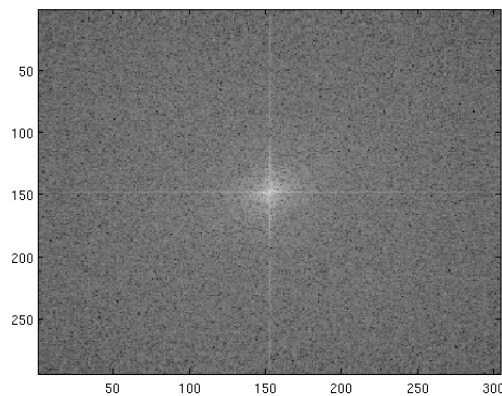


	<h1 style="text-align: center;">Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

b) Calcula y visualiza el espectro de Fourier de la imagen, agregando primero ceros hasta alcanzar el tamaño de la convolución teórica entre la imagen y un filtro de 7x7 elementos.

Nota: Para visualizar adecuadamente la magnitud del espectro se realiza una transformación logarítmica, la cual realiza una compresión de las frecuencias altas y expansión de las frecuencias bajas.

c) Mueve el origen al centro de la imagen por medio del comando “fftshift” de MatLab.



d) Visualiza la magnitud del espectro de la imagen usando el comando “mesh”.

## ❖ Ejemplo 2

### *Filtrado Frecuencial*

a) Define un filtro Binomial pasa-bajas de 7x7 elementos, guarda el resultado en h y muestra el filtro usando “mesh”.

b) Cambia el tamaño del filtro agregando ceros en h hasta que tenga las dimensiones de la convolución teórica entre la imagen y el filtro h.

c) Calcula la DFT del filtro h y mueve el origen al centro de la imagen por medio del comando “fftshift” de MatLab.

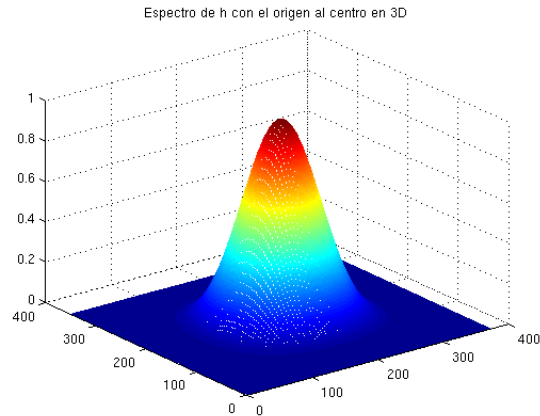
d) Visualiza la magnitud del espectro del filtro sin usar la transformación logarítmica usando “imagesc” y “mesh”.



# Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas

División de Ingeniería Eléctrica

Laboratorio de Cómputo para el  
Procesamiento de Señales

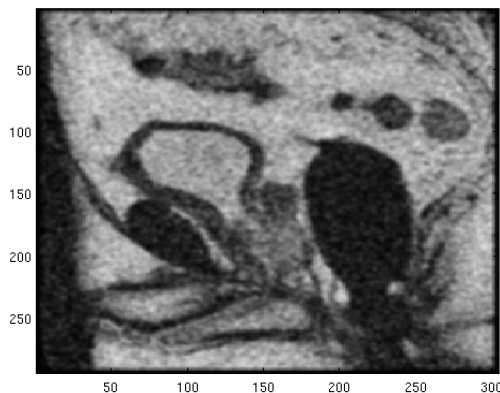


e) Multiplica ambos espectros punto a punto, con esto se realizara el equivalente a la convolución lineal pero en el dominio de la frecuencia.

f) Visualiza la magnitud del espectro de este producto.

g) Realiza la IDFT (Transformada Discreta de Fourier Inversa) del producto (en el ejemplo “**FB**” y guarde el resultado por ejemplo en “**B**”), la instrucción de MatLab es “**ifft2**”.

h) Visualiza el resultado de aplicarle la IDFT.



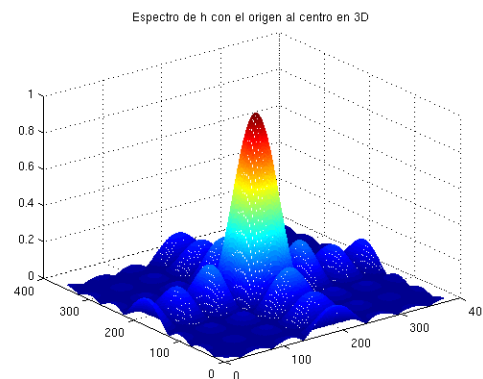
	<h1>Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

## 5. Ejercicios a realizar

### ❖ Ejercicio 1

*Filtro Suavizador tipo Bloque*

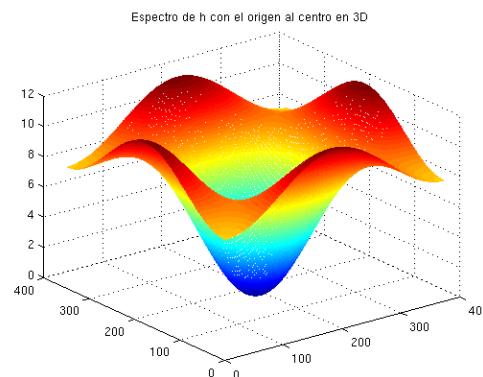
a) Filtra la imagen “globulos.jpg” usando un filtro suavizador tipo bloque de 11x11 elementos. Visualiza los espectros de Fourier del filtro y la imagen filtrada.



### ❖ Ejercicio 2

*Filtro Pasa Altas*

a) Filtra en frecuencia la imagen “globulos.jpg” con el siguiente filtro filtro pasa-altas:



	<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	

## ❖ Ejercicio 3

### *Propiedades de la DFT*

a) Demuestra por medio de uno o varios programas de MatLab las siguientes propiedades de la DFT aplicadas a la imagen "test.jpg":

- Traslación del espectro de Fourier al origen.
- Separabilidad.
- Rotación.
- Cambio de escala.

## 6. Referencias

❖ **Digital Image Processing, González, R.C , Woods, P., Addison Wesley, 1992**

❖ **MATLAB Documentation:**  
<http://www.mathworks.com/help/matlab/>