

# Imágenes híbridas

José María Campo Viñas  
Universidad de los Andes  
Código: 201412002

jm.campo11@uniandes.edu.co

Mariana Franky  
Universidad de los Andes  
Código: 201313944

m.franky10@uniandes.edu.co

## 1. Introducción

Las imágenes híbridas surgen del procesamiento multi-escala de imágenes en el sistema visual humano. Estas son imágenes estáticas con dos interpretaciones que cambian dependiendo de la distancia de visualización o tamaño, se pueden construir imágenes híbridas convincentes con dos interpretaciones estables diferentes: una de ellas es cuando la imagen se ve de cerca y la otra es cuando la imagen se ve desde lejos. Con ellas se pueden crear impresiones y fotografías convincentes en las que el observador experimenta diferentes percepciones cuando interactúa con la imagen.[4]

Una imagen híbrida es una imagen única que combina las frecuencias espaciales bajas de una imagen con las frecuencias espaciales altas de otra imagen. Las frecuencias espaciales bajas representan variaciones globales de luminosidad y contornos amplios. Mientras que, las imágenes que presentan frecuencias altas revelan la forma exterior de los objetos.[4]. Las imágenes híbridas se generan superponiendo dos imágenes en diferentes escalas espaciales: la escala espacial baja se obtiene mediante un filtro de pasa-baja. La escala espacial alta se obtiene filtrando una segunda imagen con un filtro de pasa-alta. La imagen final se compone mediante la adición de estas dos imágenes filtradas[5] En este laboratorio se creó una imagen híbrida a partir de dos imágenes: la primera, la cual se encuentra en escala espacial baja es la de la estatua de *San Alberto Magno* de la universidad de los Andes. La segunda corresponde a la estatua *El pensador*.

## 2. Métodos y materiales

Se escogió dos imágenes que tuvieran posiciones espaciales similares.

La primera es la imagen de *San Alberto Magno*, que se encuentra ubicada en la Universidad De Los Andes, es uno de los elementos gráficos más representativos de la Universidad y es conocida como 'El bobo' en la comunidad uniandina.

La segunda imagen es conocida como *El pensador* es

una de las esculturas más famosas de Auguste Rodin. El pensador, en su origen, buscaba representar a Dante en la puerta del infierno. Rodin deseaba mostrar en el desnudo de esta escultura a una figura heroica al estilo de Miguel Ángel para representar tanto el pensar como la poesía.[1]

Antes de hablar de la implementación que se llevó a cabo para la realización de la imagen híbrida, fue necesario realizar un *resize* para que las dos imágenes tuvieran el mismo tamaño.

La imagen híbrida se realizó teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$H = L(X_1, T_1) + (X_2 - L(X_2, T_2)) \quad (1)$$

Donde  $L$  corresponde al filtro pasa-baja, para obtener la imagen de bajas frecuencias, se utilizó la imagen de *San Alberto Magno* como  $X_1$  se filtró con un filtro gaussiano con media 10 y desviación estándar 3. Ahora bien, para obtener la imagen de alta frecuencia, inicialmente se filtró la imagen *El pensador* que corresponde a  $X_2$  con un filtro gaussiano de media 50 y desviación estándar 10 (los parámetros de los filtros fueron escogidos por tanteo), luego estas frecuencias se restaron con la imagen original. Por último se suman la imagen con filtro pasa-baja *San Alberto Magno* y *El pensador* con filtro pasa-alta.

## 3. Resultados

Al comparar la Figura 2 con la Figura 1, se puede observar el cambio ocurrido al aplicar el filtro pasa-baja y pasa-alta a cada una de las imágenes. A la imagen de la estatua de *San Alberto Magno* se le aplicó un filtro pasa-baja, se eliminan todos los bordes que posean alto contraste y esto se nota al observar una imagen más borrosa. Por otra parte, a la imagen de la estatua de *El Pensador* se le aplicó un filtro pasa-alta, donde se elimina todo aquello distinto a los bordes, esto se nota al observar que intensidades locales similares como aquellas que pertenecen al fondo de la imagen desaparecen, mientras que los bordes en la estatua permanecen. Posteriormente se observa en la

imagen híbrida presenta ambas imágenes que se observarán con mayor claridad dependiendo de la distancia del usuario.

En la Figura 3 se observa la imagen híbrida a distintas distancias dadas por una pirámide gaussiana en ella, se denota que al ir disminuyendo el tamaño de ésta se observa con mayor claridad aquella imagen en la cual fue efectuado el filtro pasa-baja, mientras que originalmente se observa definitivamente los contornos de la imagen en la cual fue efectuado el filtro pasa-alta.

En la Figura 4, se observa la transformación de Fourier para una imagen a distintos filtros, cabe rescatar de ella que al aumentar la desviación estándar del filtro gaussiano aplicado, mayor será el umbral de filtrado, esto se observa en el área ocupada por el brillo en el centro de la imagen, el cual representa las bajas frecuencias en la imagen y los bordes las altas frecuencias.

#### 4. Conclusiones

Se puede concluir en la transformación de Fourier que un filtro gaussiano entre más se parezca a un filtro medio, más va hacer mayor el umbral de filtrado. Al aplicarle a una imagen un filtro pasabajas, esta no va a conservar los bordes, los va a difuminar. Mientras que, al aplicar a una imagen un filtro pasa-alta este preserva el contorno y los bordes. Es por esta razón que se percibe la imagen de filtro pasa-baja de lejos ya que a distancia la percepción humana no capta los detalles.

#### 5. Anexos



Figure 1. Imágenes originales empleadas [2, 3].



Figure 2. Imagen con filtro pasa-baja (izquierda), imagen con filtro pasa-alta (centro), imagen híbrida



Figure 3. Pirámide de imagen híbrida.

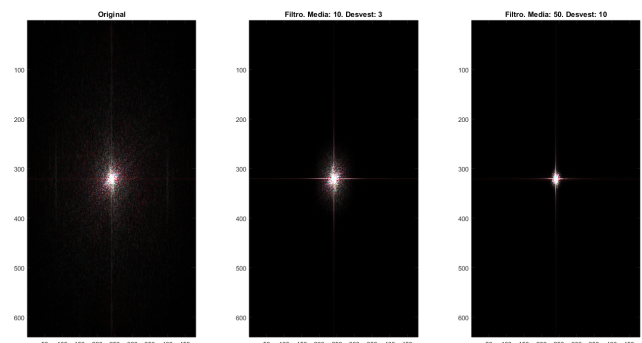


Figure 4. Transformación de Fourier para imagen original (izquierda), filtro gaussiano pequeño (centro) y filtro gaussiano grande (derecha).

Anexo 1: Código de Matlab empleado.

```
%{
Funcion para Lab04: Visin por computador
Integrantes: Jos Campo y Mariana Franky
%}
```

```

function HybridImages
%% Imagen 1: Pasa-bajas
% Carga de la imagen 1
Iml=imread('bobo.jpg');
% Creacin de filtro pequeno, desviacin proporcional al tamaño de la imagen
Filt1=fspecial('gaussian',10,3);
% Filtrado de altas frecuencias con umbral bajo
ImlF=imfilter(Iml,Filt1);
%% Imagen 2: Pasa-altas
% Carga de la imagen 2
Im2=imread('pensador.jpg');
% Acomodar tamaño de la imagen 2 al tamaño de la imagen 1
Im2=imresize(Im2,[size(Iml,1),size(Iml,2)]);
% Creacin de filtro grande, desviacin proporcional al tamaño de la imagen
Filt2=fspecial('gaussian',50,10);
% Filtrado de altas frecuencias con umbral alto
Im2F=imfilter(Im2,Filt2);
% Obtencin de imagen de alta frecuencia con sustracción
Im2FS=imsubtract(Im2,Im2F);
%% Imagen hbrida
% Suma de imagen de baja y alta frecuencia
ImR=imadd(ImlF,Im2FS);
%% Piramide
% Niveles de piramide - 1
cantPiram=4;
% Celda con imagenes resultantes de piramide
ImRP=cell(cantPiram+1,1);
% Asignacion de imagen hibrida original a primer nivel de piramide
ImRP{1}=ImR;
% Matriz de ceros con tamaos de imagenes de piramide
Sizes=zeros(cantPiram,length(size(ImR)));
% Asignacion de tamaño de imagen hibrida original a primer nivel de piramide
Sizes(1,:)=size(ImR);
% Recorrido para creacion de imagenes de piramide
for i=2:cantPiram+1
    % Reduccion de piramide segun nivel de iteracion
    ImRP{i}=impyramid(ImRP{i-1},'reduce');
    % Asignacion de tamaño nuevo de imagen piramide
    Sizes(i,:)=size(ImRP{i});
end
% Creacin de imagen piramide de muestra final
ImRPFinal=padarray(ImR,[0,sum(Sizes(2:end,2)),0]);
% Recorrido de imagenes piramide para muestra final
for i=2:cantPiram+1
    % Asignacion de niveles de piramide de muestra final
    ImRPFinal(Sizes(1,1)-Sizes(i,1)+1:Sizes(1,1)+sum(Sizes(1:i-1,2))+1:sum(Sizes(1:i-1,2))+Sizes(i,2),:)=ImRP{i};
end
%% Analisis de Fourier
% Carga de imagen de muestra
FIm=imread('pensador.jpg');
% Filtro para pasa-baja
Filt1=fspecial('gaussian',10,3);
% Filtro para pasa-alta
Filt2=fspecial('gaussian',50,10);
% Filtrado de imagen con cada filtro
FIm1=imfilter(FIm,Filt1);
FIm2=imfilter(FIm,Filt2);
% Transformacion de Fourier a imagen original, pasa-baja
FFTO=fft2(FIm);
FFT1=fft2(FIm1);
FFT2=fft2(FIm2);
% Valor absoluto y cambio de ejes de coordenadas de Fourier
FFTOS=abs(fftshift(FFTO));
FFT1S=abs(fftshift(FFT1));
FFT2S=abs(fftshift(FFT2));
%% Ploteo
% Ploteo de imagenes originales
figure(1);
set(gcf,'Color','White');
imshow(cat(2,Iml,Im2));
title('Imgenes originales');
% Ploteo de imagenes filtradas e imagen hibrida
figure(2);
set(gcf,'Color','White');
imshow(cat(2,ImlF,Im2FS,ImR));
title('Imgenes filtradas e imagen hbrida');
% Ploteo de muestra final
figure(3);
set(gcf,'Color','White');
imshow(ImRPFinal);
title('Muestra piramide');
% Ploteo de imagen 1 (bobo) en transformada de Fourier
figure(4);
set(gcf,'Color','White');
subplot(1,3,1);
imagesc(FFTO.*(255/max(FFTO(:)))));
title('Original');
subplot(1,3,2);
imagesc(FFT1S.*(255/max(FFT1S(:)))));
title('Filtro. Media: 10. Desvest: 3');
subplot(1,3,3);
imagesc(FFT2S.*(255/max(FFT2S(:)))));
title('Filtro. Media: 50. Desvest: 10');
end

```

## References

- [1] ...
- [2] [http://biomath.ugent.be/~nriosrat/universidad\\_andes2.jpg](http://biomath.ugent.be/~nriosrat/universidad_andes2.jpg).
- [3]
- [4] A. Oliva. The art of hybrid images: Two for the view of one. *Art Perception.*, (3):65–74, July 2013.
- [5] A. Oliva, A. Torralba, and P. G. Schyns. Hybrid images. *ACM Trans. Graph.*, 25(3):527–532, July 2006.