

## Laboratory 4: Hybrid images

Fabian Martínez  
Universidad de los Andes  
Bogota

fe.martinez10@uniandes.edu.co

Juan Felipe Pérez  
Universidad de los Andes  
Bogota

jf.perez10@uniandes.edu.co

### Abstract

*En el presente documento se presenta los métodos y los resultados obtenidos en la implementación de un código que están destinados al filtrado tanto de un filtro pasa alta como de uno pasa bajas para una posterior manipulación y procesamiento de imágenes con el objetivo de crear imágenes híbridas. Este se realiza usando Matlab como herramienta computacional para llevar acabo este procedimiento.*

### 1. Introducción

El procesamiento y el análisis de imágenes constituye un amplio campo de estudios e investigación en una gran diversidad de campos, como por ejemplo en la biología, matemáticas, cartografía, etc.

Uno de los procedimientos mas sencillos en el campo de procesamiento de imágenes corresponde al filtrado. El filtrado de imágenes corresponde a un conjunto de técnicas cuyo objetivo es obtener otra imagen que sea más adecuada para una aplicación en específico. Pueden diseñarse diversos tipos de filtros dependiendo de los resultados que quieran obtenerse, siendo los principales objetivos el suavizado, eliminación de ruido, detección de bordes, etc.

Al aplicar un filtro pasa bajas y un filtro pasa altas es posible obtener imágenes con con diferentes frecuencias que al unir las en una sola imagen esta puede ser percibida de maneras distintas dependiendo de la distancia a la que se encuentre el observador, estas son llamadas imágenes híbridas.

#### 1.1. Objetivos

- Aplicar herramientas de preprocesamiento para el ajuste de las imágenes a utilizar.
- Aplicar filtros en las imágenes para obtener las frecuencias deseadas.
- Crear imágenes híbridas en base a imágenes de nuestras colecciones.

### 2. Materiales y métodos

#### 2.1. Materiales

Para la realización del laboratorio se utilizaron los siguientes recursos computacionales:

- Matlab: Filtrado y creación de imágenes híbridas.
- Befunky: Preprocesamiento de imágenes.
- Smartphone: Toma de las imágenes.

#### 2.2. Preprocesamiento

Para el preprocesamiento de las imágenes, todo se hizo en befunky, un editor online gratuito. Lo que se hizo fue recortarlas de manera que cada par de imagenes tuvieran las mismas dimensiones, pero también para que al superponer una imagen sobre la otra, los contornos coincidieran de la mejor manera posible.

1. Recortes: Todos los pares de imágenes se dejaron de las mismas dimensiones. (179x190 píxeles para el par de imágenes una tomada de internet y otra por nosotros, 334 x 337 para la pareja de imágenes de una mascota y una persona, y 500 x 440 píxeles para el par final, de una persona con otra).
2. Eliminación de fondos: Para tener una mayor correlación entre las imágenes, se decide eliminar los fondos de manera que sobresalgan solo los objetos de mayor importancia.
3. Contraste y brillo: Para algunas imágenes se modifican los valores del brillo de manera que los colores de fondo o incluso en los colores de la piel sean parecidos para lograr un mejor efecto.

Aparte de los pasos mencionados de preprocesamiento, también se tuvieron en cuenta ciertos factores en el momento de obtención de las imágenes, de manera que desde un comienzo estas tuvieran algunas similitudes. Algunos de esos factores fueron capturar las imágenes en lugares con la

misma iluminación, con los cuerpos con una orientación y posición en la imagen similar, y con un tamaño de los objetos que fuera muy parecido al superponer una imagen sobre la otra.

### 2.3. Métodos

Para el código de creación de la imagen se realizaron los siguientes pasos:

1. Lectura de imágenes en Matlab
2. Creación del kernel para el filtro. Se utiliza un filtro de tipo gaussiano, ya que es el que se obtuvo mejor resultados y sus parámetros (tamaño del kernel y sigma) son sencillos de cambiar para obtener el mejor resultado en la imagen híbrida.
3. Se aplican los filtros en las imágenes tanto pasa altas como pasa bajas.
4. Finalmente se suman las imágenes. En este paso la intensidad de cada imagen se divide por 2 para evitar la saturación de la imagen resultante.

### 3. Resultados

La siguiente sección presenta los resultados obtenidos en el proceso de obtención de las imágenes híbridas.

#### 3.1. Imagen de Internet-Imagen de nuestra colección

Las imágenes corresponden a dos personas, sin embargo la de Leonel Álvarez es descargada de internet. La otra imagen corresponde a una persona de la Universidad de los Andes.



Fig. 1. Imágenes originales

#### 3.2. Persona y animal

Las imágenes corresponden a uno de los integrantes del grupo y a un león.

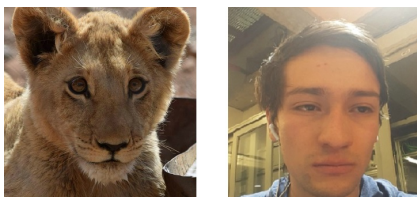


Fig. 2. Imágenes originales

### 3.3. Dos personas

Las imágenes corresponden a las caras de los integrantes del grupo, uno de los cuales se encuentra con facciones de felicidad, mientras que el otro se encuentra con una cara de ofuscado. Para facilidad de procesamiento se aclaran las imágenes y se toman sobre el mismo fondo.



Fig. 3. Imágenes originales

### 4. Conclusiones

1. Un buen resultado de una imagen híbrida depende bastante del preprocesamiento de las imágenes de entrada. Para que el efecto sea el ideal, es necesario que los contornos de ambas imágenes sean muy parecidos, que las imágenes capturen preferiblemente un solo objeto (una cara, un cuerpo, etc.), que este esté ubicado en la misma posición en ambas imágenes, y que los cuerpos tengan un tamaño muy similar.
2. En el caso de imágenes a color, es necesario realizar el procedimiento de filtrado de altas o bajas frecuencias para cada canal de color. Finalmente, sumando los canales de ambas imágenes se obtiene un buen resultado.
3. Al realizar este procedimiento en MATLAB, es importante que el filtro pasa altas se realice con la función conv2 y no con la que normalmente se usaría un filtrado (imfilter). Esto es debido a que en el proceso de filtrar las altas frecuencias es normal obtener valores negativos, lo cual es información importante para el resultado final. La función imfilter, al trabajar con imágenes y no con matrices como conv2, solo permite valores resultantes entre 0 y 255, por lo que se pierde toda la información acerca de dichos negativos.
4. Debido a que la matriz con la que se hace el filtrado pasa altas suma 0, el resultado del filtrado será una matriz con valores muy pequeños, tanto positivos como negativos, alrededor del 0. Por esto, es necesario sumarle 128 (0.5 de intensidad) al resultado del filtrado pasa altas, pues de lo contrario, al sumar la imagen de bajas frecuencias con la de altas frecuencias, la de altas frecuencias tendría un aporte casi nulo.

### 5. Código

El código completo utilizado en el laboratorio para una de las imágenes se presenta a continuación

```

d = imread('img4.jpg');
c = imread('img3.jpg');

t = 33;
sigma = 3.5;

h = fspecial('gaussian',t,sigma);

dLp = imfilter(d,h);

%imshow(dLp);

h2 = zeros(t);
h2((t+1)/2,(t+1)/2) = 1;
h2 = h2 - h;

cHp = zeros(size(c));
cHp(:, :, 1) = conv2(c(:, :, 1), h2, 'same') ...
+ ones(size(cHp(:, :, 1))) * 255 * 0.5;
cHp(:, :, 2) = conv2(c(:, :, 2), h2, 'same') ...
+ ones(size(cHp(:, :, 1))) * 255 * 0.5;
cHp(:, :, 3) = conv2(c(:, :, 3), h2, 'same') ...
+ ones(size(cHp(:, :, 1))) * 255 * 0.5;
cHp = uint8(cHp);
%figure
%imshow(cHp);

res = imadd(dLp, cHp, 'uint16');
res = res/2;
res = uint8(res);
figure
imshow(res);

```

## References

- [1] J. Hays. Project 1: Image filtering and hybrid images.
- [2] A. Oliva, A. Torralba, and P. Schyns. Hibrid images.

## 6. Imágenes resultantes

A continuación se presentan las pirámides de las imágenes híbridas.



Fig. 4. Imágenes originales



Fig. 5. Imágenes originales



Fig. 6. Imágenes originales