

## Proyecto Final Área Imágenes

Profesor: Claudio Pérez F.

Auxiliar: Juan Pablo Pérez.

Fecha entrega: Día de 1er Examen

El objetivo de este proyecto final es desarrollar e implementar un algoritmo de búsqueda de imágenes similares basado en su contenido (*Content Based Image Retrieval*, CBIR) utilizando distintos métodos de extracción de características. Para el desarrollo de este proyecto debe descargar la base de datos *INRIA Holidays dataset*. Debe descargar los archivos *jpg1.tar.gz* y *jpg2.tar.gz*<sup>[1]</sup> que contienen imágenes de consulta para 500 clases distintas y las imágenes que deberán ser almacenadas en el buscador, y que están asociadas a esas 500 clases. La figura 1 muestra las principales etapas de un sistema CBIR.

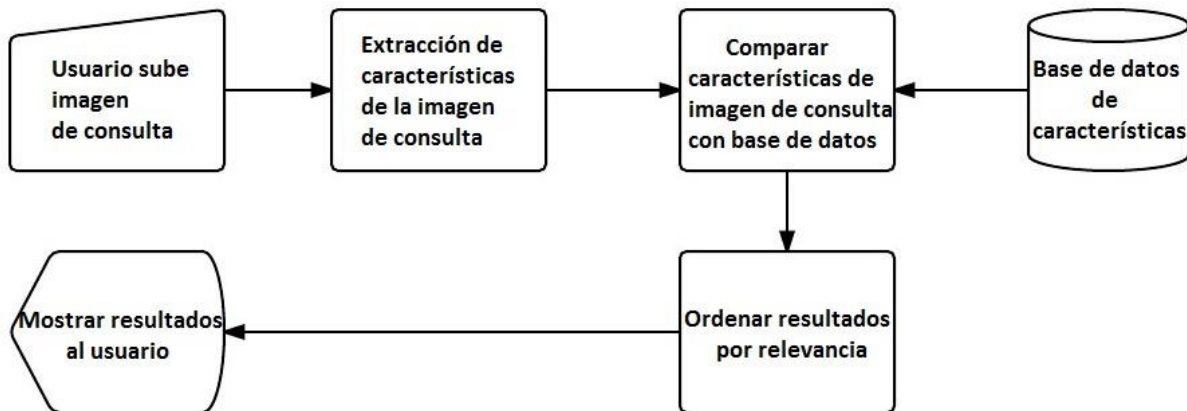


Figura 1: Etapas de un sistema de búsqueda por consulta de imágenes.

Para desarrollar el sistema debe implementar las siguientes etapas:

### 1) Cálculo de vector de características

Implemente una función que calcule el vector de características de color de una imagen. Para esto realice los siguientes pasos.

- Transforme la imagen al espacio HSV
- Divida la imagen mediante 4 métodos distintos:
  - Método 1: 9 celdas rectangulares (3x3 celdas).
  - Método 2: 16 celdas rectangulares (4x4 celdas).
  - Método 3: 36 celdas rectangulares (6x6 celdas).
  - Método 4: 5 regiones no rectangulares como se muestra en la figura 2.
- Calcule el histograma de cada celda de la siguiente forma: 8 bins para el canal H, 12 bins para el canal S y 3 bins para el canal V.
- Normalice y concatene los histogramas obtenidos en cada región.



Figura 2: División no rectangular de la imagen.

## 2) Medida de similitud

Implemente alguna medida de similitud entre histogramas. (distancias sugeridas: chi-cuadrado, Euclidiana, Distancia coseno).

## 3) Ordenar resultados por relevancia

Desarrolle un esquema de comparación para cada imagen de *img\_query* que dé como resultado un conjunto de valores de similitud entre una imagen de consulta y las imágenes almacenadas en *img\_database*.

4) Una vez obtenidos los valores en 3), para todas las imágenes de consulta, ordene los resultados por relevancia. Aplique la siguiente medida de ranking para obtener la posición promedio de las imágenes arrojadas por el buscador que pertenecen a la misma clase de la imagen buscada.

$$Rank = \frac{1}{N_{rel}} \sum_{i=1}^{N_{rel}} R_i$$

Donde  $N_{rel}$  = Número de imágenes relevantes para una imagen de consulta particular (imágenes de la misma clase que la imagen de consulta).

$R_i$  = corresponde a la i-ésima imagen relevante obtenida (posición de las imágenes de la misma clase que la imagen de consulta).

5) Para evaluar la robustez de cada uno de los métodos implementados, calcule el Rank Normalizado para los 4 métodos distintos de extracción de características.

El Rank Normalizado se calcula de la siguiente manera:

$$\widetilde{Rank} = \frac{1}{N \times N_{rel}} \left( \sum_{i=1}^{N_{rel}} R_i - \frac{N_{rel}(N_{rel} + 1)}{2} \right)$$

Donde  $N_{rel}$  = Número de imágenes relevantes para una imagen de consulta particular (imágenes de la misma clase que la imagen de consulta).

$R_i$  = corresponde a la i-ésima imagen relevante obtenida (posición de las imágenes de la misma clase que la imagen de consulta).  $N$  = Tamaño del set de imágenes.

Los valores que se pueden obtener con el Rank normalizado están en el rango [0,1], Cero corresponde al mejor desempeño (todas las imágenes buscadas están en las primeras posiciones), 0.5 corresponde al desempeño random (las imágenes buscadas aparecen aleatoriamente ordenadas)

6) Muestre resultados cualitativos de algunas consultas, identificando la imagen de consulta y los 10 primeros resultados retornados por el buscador (en orden de relevancia).

7) Investigue qué otro tipo de características son utilizadas para abordar este problema (métodos basados en textura, forma, *convolutional neural networks*, etc). Implemente al menos una alternativa y compárela con los métodos basados en color de acuerdo con la métrica implementada en el punto 5).

8) Implemente un esquema de integración de métodos a nivel de ranking. Para realizar dicha integración de resultados utilice el algoritmo Inverse Rank Position (IRP). Aplique este algoritmo sobre los dos métodos que presenten un mejor desempeño y compare los resultados obtenidos con y sin integración.

Se debe entregar un reporte del trabajo realizado, además incluir los códigos necesarios con las debidas instrucciones para realizar el buscador. Se debe incluir un archivo .ppt con una presentación del método empleado, los resultados obtenidos y las conclusiones. Debe incluir todas las referencias de trabajos revisados para el desarrollo de su proyecto.

[1]NOTA: La Base de datos se puede encontrar en el siguiente enlace  
<http://lear.inrialpes.fr/people/jegou/data.php>.

La clase de cada imagen está dada en el nombre de cada archivo. Cada imagen está codificada de la siguiente manera:

1 (clase codificada en 3 dígitos) (ID\_imagen codificado en 2 dígitos). Las imágenes de consulta son las que poseen ID\_imagen = 00 y las almacenadas en la base de datos son aquellas donde ID\_imagen distinto a 00.

**Las imágenes de la base de datos sólo se pueden utilizar en este proyecto académico.** Para cualquier otro uso se debe referenciar el trabajo: Herve Jegou, Matthijs Douze and Cordelia Schmid, "*Hamming Embedding and Weak geometry consistency for large scale image search*", Proceedings of the 10th European conference on Computer vision, October, 2008.