

# Recuperación de Imágenes Basadas en Contenido (CBIR)

D. F. González, Universidad del Valle

*Abstract—Este artículo mencionara algunas de las técnicas usadas en la recuperación de imágenes basada en contenido (CBIR), también se mencionará el rol y los componentes mínimos de la arquitectura de bases de datos que han sido empleados para los sistemas CBIR en las referencias revisadas, más adelante se mencionaran algunas de las mejoras propuestas y trabajos futuros que se están desarrollando para optimizar la recuperación de imágenes, extracción de características y almacenamiento en bases de datos.*

**Keywords—** Content-Based Image Retrieval, databases, classification, Image Processing, QBIE.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo atrás existe un interés de poder obtener información a partir de una base de datos existente de imágenes, este interés ha aumentado con el paso del tiempo puesto que se ha convertido en una necesidad almacenar grandes cantidades de imágenes e información las cuales deben ser recuperadas rápidamente para realizar análisis posteriores, estas son algunas áreas de mucho interés y con necesidades de bases de datos para grandes cantidades de imágenes, áreas como la medicina donde es necesario hallar imágenes de pacientes con patologías similares, la policía tiene la necesidad de comparar los rostros de un sospechoso contra una base de posibles criminales, etc. este interés ha llevado a desarrollar distintos sistemas de recuperación de imágenes entre los cuales se destacan los Content-Based Image Retrieval (CBIR) mencionado inicialmente por Toshikazu Kato [1], quien plantea un mecanismo de interacción visual para sistemas de bases de datos de imágenes donde propone que este mecanismo debe permitir obtener información por medio de tres métodos: interpretación del contenido de una imagen, interpretación de la percepción de cada usuario y la recuperación de imágenes de acuerdo a la descripción de su contenido por texto, estos tres métodos serán ampliados más adelante.

En la estructura de este artículo corto se encuentra definida de la siguiente manera: En la sección II se presenta el análisis de la historia de los sistemas CBIR. En la sección III se describen los procesos usados para obtener información de las imágenes y almacenarlas en la base de datos. En la sección IV se realiza una descripción de los componentes básicos que debe presentar una arquitectura de base de datos para implementar un sistema CBIR. En la sección V corresponde a las conclusiones.

## II. HISTORIA DE CBIR

Los sistemas CBIR mencionados inicialmente por Toshikazu Kato [1] como se mencionó inicialmente, parte de la propuesta de índices abstractos mapeados como tablas en un modelo de base de datos relacional, con el fin de brindar un marco de trabajo fácil de implementar, planteando el uso de Query by Visual Example (QVE) y Query by Subjective Description (QSD) con los cuales se aplicaran los métodos interpretación de contenido e interpretación de la percepción para cada usuario con QVE y recuperación de acuerdo a descripción (QSD), estos métodos se basan en la extracción de características de las imágenes y la semejanza entre estas características.

Posteriormente se realiza una revisión muy completa de los sistemas CBIR por Smeulders et Al.[2] quienes identifican una serie de problemas y cuestionamientos difíciles de resolver para la época aunque algunos aun persisten, como lo son la brecha semántica donde es difícil definir el contenido que desea recuperar el usuario únicamente expresado por texto, la brecha sensorial que parte de la representación de la imagen se desea recuperar puesto que una imagen puede tener varios sentidos, el conocimiento del dominio, pre-procesamiento de contenido por color, forma y textura en donde expone la importancia de descomponer la imagen de manera que se pueda obtener la mayor cantidad de información, almacenamiento e indexación puesto que una actualización o inserción de una imagen implicaba mucho procesamiento y tiempo, el modelo de base de datos, integridad y rendimiento.

En los últimos diez años se ha incrementado considerablemente la necesidad de sistemas CBIR debido a que la época tecnológica permite obtener imágenes muy fácilmente y con gran variabilidad de formatos, dimensiones, contenidos, entre otros, esta necesidad se ha visto apoyada por las nuevas técnicas y algoritmos de aprendizaje (supervizado, semi-supervizado, no supervizado), redes neuronales, máquinas de soporte vectorial, modelos de clasificación, segmentación, capacidad de procesamiento. Esto ha permitido que los se empiecen a desarrollar sistemas CBIR con capacidades mucho más eficientes como se muestra en [3] [8] [9], donde se hace una revisión de algunos de los algoritmos que han mejorado los resultados en la recuperación de imágenes basadas en contenido como el algoritmo de herencia por Tohid Sedghi et Al. Algoritmo de clustering, el método Hadoop Map Reduce, el método de Wavelet transform,

entre otros.

### III. METODOS DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN APARTIR DE UNA IMAGEN

Existen gran variedad de métodos para obtener información a partir de una imagen, pero en esta sección mencionaremos los más usados para obtener las tres propiedades más importantes que brindan la mayor parte de la información de las imágenes y que son obtenidas en una etapa de pre-procesamiento en la imagen [10].

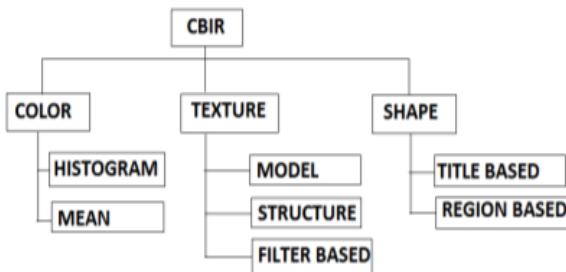


Figura 1: Métodos de clasificación basados en Color, Textura, Shape [3].

El color es una de las propiedades más importantes en una imagen y su uso clásico en los sistemas CBIR es por medio de histogramas, esta propiedad se ha implementado buscando poder identificar la localización del color puesto que un histograma general de color podría fácilmente coincidir con otro histograma, pero con un contenido diferente, para esto se dividen los histogramas y se agrupan en su interior características de color por pixeles o celdas para conservar su localización [4].

La textura se basa principalmente en características de rugosidad, contraste y direccionalidad aplicando Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) [5], filtros de Gabor y derivadas Gaussianas que buscan patrones o variaciones en determinada área.

La forma es normalmente aplicada mediante cálculo de momentos y descriptores de Fourier o descomposición de principales componentes, esta propiedad es una de las más difíciles de aplicar en los sistemas CBIR a menos que las imágenes tengan un fondo uniforme, en [6] se mencionan otras técnicas usadas para obtener información de la forma.

Otras propiedades usadas en sistemas CBIR más complejos son por medio de la combinación de propiedades, movimiento, texto, semántica entre otros.

Las propiedades mencionadas anteriormente son convertidas en vectores de características los cuales una vez generados en la etapa de pre-procesamiento son almacenados en la base de datos [1][4], y posteriormente son usados para encontrar las similitudes entre la imagen buscada y las imágenes almacenadas por medio de vectores de características, la técnica más común para encontrar estas similitudes es el uso de la distancia Euclidiana, aunque hoy en día se propone otro tipo de algoritmos como Minkowski Form Distance, Quadratic Form Distance, Mahalanobis Distance [6] [7]

### IV. COMPONENTES DE UNA ARQUITECTURA DE BASE DE DATOS PARA CBIR

En los capítulos anteriores vimos la historia de los sistemas CBIR que nos mostraban algunas de las tendencias y problemas presentes como lo eran las grandes cantidades de imágenes a procesar, los tiempos de procesamiento, el pre-procesamiento, la brecha semántica, entre otros. También vimos las tres propiedades de una imagen que convertidas en vectores de características pueden ser almacenadas y obtenidas posteriormente en una base de datos, ahora veremos los componentes más comunes que se encuentran presentes en la revisión de los artículos.

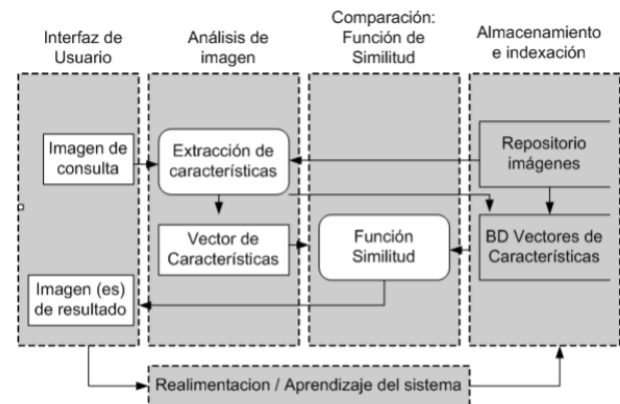


Figura 2: Módulos del sistema CBIR [6]

En la figura 2, se muestran los módulos necesarios para un sistema CBIR y como se puede apreciar cuenta con una gran necesidad de procesamiento, el cual es soportado por la base de datos la cual se divide en dos componentes uno para guardar el repositorio de la imagen y otro para almacenar los vectores de características, este último siendo el más importante y complejo en el procesamiento, tal como fue planteado por Kato en 1992 estos sistemas CBIR se desarrollan en un modelo de base de datos relación como se realizó en [11] donde se explica cómo en este caso en particular se crearon las tablas de base de datos.

Los componentes más importantes de base de datos para este sistema son la indexación R-tree, almacenamiento de grandes cantidades de imágenes, Dominio, Modelo de query. De acuerdo al Dominio y al modelo de query se pueden definir especificaciones de query para resolver algunas necesidades de los usuarios, existen algunas especificaciones como: simple visual feature query, feature combination query, localized feature query, muchas de estas buscan resolver problemas de consultas en particular, aunque inicialmente se hayan definido tres (interpretación del contenido de una imagen, interpretación de la percepción de cada usuario y la recuperación de imágenes de acuerdo a la descripción de su contenido por texto), en muchos sistemas CBIR el mayor problema al momento de realizar consultas es la brecha semántica, la cual ha tenido considerables mejoras usando el aprendizaje por

retroalimentación aunque no logra resolver el problema cuando la imagen es buscada ingresando texto puesto que la única solución es etiquetando las imágenes pero esto tiende a generar la brecha sensorial del contenido de una imagen y adicionalmente los etiquetados de imágenes tienden hacer afectados por el criterio de la persona que anota las imágenes, estos problemas tienden a disminuir si se logra definir un dominio restringido de las imágenes a almacenar, lo cual ocurre muy pocas veces a menos de que se trabaje con áreas específicas como la medicina, museos, reconocimiento de rostros, etc.

## V. CONCLUSIONES

Los sistemas CBIR nuevamente están empezando su auge en proyectos de investigación pero tienden a ser usados por grandes empresas puesto que el costo computacional es muy alto, se requiere una gran cantidad de espacio, procesamiento y análisis, algunas de las problemáticas presentadas durante esta corta revisión están siendo solventadas gracias a la capacidad tecnológica de la época también por los nuevos desarrollos en algoritmos como SVM, K vecinos más cercanos, redes neuronales, IA, entre otras. Tal vez una de las grandes problemáticas que puedan continuar durante algún tiempo es la brecha semántica y la brecha sensorial puesto que están ligadas al modo de pensar y ver las cosas de cada persona.

## VI. REFERENCIAS

- [1] Kato, T. (1992). Database architecture for content-based image retrieval. Paper presented at the Proceedings of SPIE - the International Society for Optical Engineering, , 1662 112-123. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- [2] A. W. M. Smeulders, M. Worring, S. Santini, A. Gupta y R. Jain, Content-Based Image Retrieval at the End of the Early Years.
- [3] Niranjana, G., Vijayalakshmi, G., & Arif, S. (2017). A review on content based image retrieval techniques. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 115(8 Special Issue), 127-133. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- [4] R. Da, S. Torres y A. X. Falcão, Content-Based Image Retrieval: Theory and Applications, RITA, Volume XIII, Número 2, 2006.
- [5] Content-Based Image Retrieval Research, *Physics Procedia*, vol. 22, pp. 471-477, 1 1 2011.
- [6] M. Presentada Por, J. Orlando y M. Bautista, «Estudio de métodos de indexación y recuperación en bases de datos de imágenes», Departamento de Ciencias de la Computación E, San Sebastián, abril 2008.
- [7] D. S. Shete y M. S. Chavan, Content Based Image Retrieval: Review, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Website: [www.ijetae.com](http://www.ijetae.com)*, vol. 2, n° 9, 2250.
- [8] A. Saini y R. Bharti, A Review on Content based Image Retrieval by Different Techniques, *International Journal of Neural Systems Engineering*, vol. 1, n° 1, pp. 1-6, 2017.
- [9] Hemjot, & Sharma, A. (2018). Pattern classification and retrieval of content-based images—A step towards amelioration doi:10.1007/978-981-10-6614-6\_2
- [10] Sven Siggelkow, Feature Histograms for Content-Based Image Retrieval, 2002.
- [11] Jaworska, T. (2008). The inner structure of database for the CBIR system. Paper presented at the 2008 International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control and Automation, CIMCA 2008, 13-18. doi:10.1109/CIMCA.2008.197



**Diego González** recibió el título de Ingeniero de Sistemas de la Universidad del Valle, Cali – Colombia, 2015. Es analista de sistemas en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. Sus áreas de interés incluyen desarrollo de aplicaciones móvil, sistemas de computación móvil, computación ubicua.