

## GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

**Image**  **Title:** Tulip  
**Comments:** Excellent... Thanks ...  
flickr

**Text**  [clear](#)

words and numbers  
 only words using stemming  
 only words without stemming

| Method              | Distance Function | Factor |
|---------------------|-------------------|--------|
| Histogram 3x3x3     | Euclidean         | 100%   |
| Gabor Wavelet       | Manhattan         | 0%     |
| Color ECD RGB 8x1   | Distance ECD      | 0%     |
| Edge Local 4x4      | Distance ELD      | 0%     |
| Color Structure     | Manhattan         | 0%     |
| Text in Title       | Cosine Distance   | 0%     |
| Text in Description | Cosine Metric     | 0%     |
| Text in Tags        | Cosine Metric     | 0%     |
| Text in Comments    | Cosine Metric     | 0%     |

Image Bank  
Collection  
Flickr (1,000,340 images)

Output



# PRISMA: Similarity Search, and Indexing in Multimedia Archives

PRISMA es un grupo de investigación del Departamento de Ciencias de la Computación (DCC) de la Universidad de Chile, dirigido por el Profesor Asistente Benjamín Bustos. Su objetivo principal es investigar nuevos algoritmos y técnicas para poder realizar búsquedas en grandes colecciones de datos multimedia.

## INTEGRANTES DEL GRUPO

Actualmente PRISMA está conformado por su director, doctor Benjamín Bustos; los asistentes de investigación Juan Manuel Barrios, Violeta Chang, José Saavedra e Iván Sipirán; y los estudiantes Víctor Sepúlveda y Diego Díaz.

de información”, donde el volumen de datos digitales producidos ha aumentado exponencialmente en el tiempo. Esto se ha debido a distintos factores, como por ejemplo la disponibilidad de mejores recursos computacionales, conexiones a Internet de banda ancha y la rápida diseminación de aparatos capaces de capturar información multimedia (cámaras digitales, cámaras de video, teléfonos celulares, etc.).

Actualmente se estima que más de 95 por ciento del material accesible en la Web corresponde a contenidos multimedia. A esto hay que agregar aquellos datos multimedia que se encuentran almacenados en bases de datos corporativas y científicas, archivos personales y bibliotecas digitales. Estas enormes colecciones requieren de algoritmos



### Benjamín Bustos

Profesor Asistente, DCC, Universidad de Chile. Doctor en Ciencias Naturales, Universität Konstanz, Alemania (2006).  
Principales líneas de investigación: recuperación e indexamiento de información multimedia y búsqueda por similitud.  
bebustos@dcc.uchile.cl

## ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

Desde el comienzo del nuevo milenio se ha experimentado un fenómeno de “explosión



y estructuras de datos especializadas para poder realizar búsquedas en forma eficiente y eficaz. Una característica particular de las búsquedas en datos multimedia es que se basan en el concepto de búsqueda por similitud, es decir, el problema es encontrar objetos multimedia que sean parecidos entre sí, ya que la probabilidad de que sean idénticos es muy baja.

Las principales áreas de investigación en las que PRISMA trabaja son:

- Búsqueda por similitud en colecciones de datos multimedia
  - Objetos 3D
  - Imágenes
  - Video
- Métodos de indexamiento
  - Multidimensionales
  - Métricos
  - No-métricos
- Reconocimiento de patrones

## PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Algunos de los proyectos de investigación en los cuales PRISMA trabaja en la actualidad, corresponden principalmente a las tesis del Doctorado en Ciencias mención Computación del DCC de los asistentes de investigación del grupo.

### Búsqueda en colecciones de modelos 3D

Los modelos 3D son un tipo importante de dato multimedia que pueden representar información compleja. Problemas de búsqueda por similitud en grandes colecciones de modelos 3D aparecen en

muchas aplicaciones prácticas como, por ejemplo, en la industria manufacturera, realidad virtual, aplicaciones médicas, biología molecular y en la industria del entretenimiento. Aspectos interesantes a estudiar con respecto a la búsqueda de modelos 3D son: búsqueda por similitud basada en la geometría global del objeto, búsqueda por similitud parcial (esto es, sólo se conoce una parte del modelo que se desea encontrar), y la búsqueda por similitud funcional (por ejemplo, encontrar si dos modelos 3D pueden ensamblarse para formar un solo objeto).

### Búsqueda con medidas de similitud no-métricas

Las aplicaciones para realizar búsquedas por similitud en datos multimedia se han basado, por lo general, en la definición de similitud restringida al caso de distancias métricas. Debido a sus propiedades topológicas, las medidas de similitud métricas pueden ser usadas eficazmente para indexar una base de datos multimedia, la cual es posible consultar de manera eficiente utilizando estructuras de datos conocidas como métodos de acceso métrico. Sin embargo, en los últimos años ha aparecido una demanda por métodos de búsqueda basados en distancias no-métricas, dado que los axiomas métricos son muy restrictivos en ciertas áreas de investigación y sus aplicaciones asociadas.

Por estos motivos es interesante estudiar medidas de similitud no-métricas aplicadas a la búsqueda por similitud en datos multimedia. Dentro de los problemas a resolver en esta área se encuentran el estudio de medidas de similitud no-métricas, cómo pueden ser aplicadas a distintas áreas de investigación, se puede mejorar la eficacia de las búsquedas con estas medidas y cómo es posible realizar búsquedas de manera eficiente.

### Detección de copia de videos

La detección de copias de video consiste en recuperar todas las versiones modificadas de un video original dentro de una colección dada. El proceso de detección de copias se puede dividir en dos tareas: descripción del contenido (extraer los descriptores que representan a cada video), y búsqueda por similitud (determinar los conjuntos de descriptores que conforman un buen "calce"). En la búsqueda por similitud, para medir el grado de cercanía entre descriptores, normalmente se utiliza una función de distancia métrica, por ejemplo la distancia euclidiana. Las propiedades métricas representan un compromiso entre eficiencia y efectividad, ya que permiten el uso de los índices conocidos (por ejemplo, el R-Tree). Pero restringen el modelo de similitud que puede ser usado para comparar descriptores. En particular, la función de distancia debe cumplir la desigualdad triangular.

El objetivo de este proyecto es investigar modelos de similitud para secuencias de video que no necesariamente cumplan con las propiedades métricas. En particular, se planea investigar los modelos multimétricos (combinación dinámica de métricas) y no-métricos (funciones que no cumplen las propiedades métricas), con el objetivo de lograr una detección efectiva y eficiente. Los temas involucrados en la detección de copias de video (transformaciones visuales, descriptores globales y locales, dimensión temporal y búsquedas aproximadas) hacen de éste un tópico interesante de investigación y aplicación en distintas áreas.

### Búsqueda en imágenes basada en sketches

Esta investigación se enfoca en una variación de la recuperación de imágenes por



Benjamín Bustos, Violeta Chang, José M. Saavedra, Iván Sipirán, Juan M. Barrios.

contenido conocida como recuperación de imágenes por sketch (Sketch-based Image Retrieval o SBIR), en donde la consulta es un dibujo a mano basado en trazos (un sketch). Las técnicas actuales para SBIR aún mantienen problemas con invariancia a transformaciones (rotaciones, translaciones, etc.), por lo que tienen una tasa baja de efectividad. El objetivo de este proyecto es proponer mejoras tanto en la eficiencia como en la efectividad de los métodos utilizados para realizar SBIR.

Los aspectos que guían esta investigación se centran en: combinación de descriptores, en que se evaluarán descriptores existentes y se propondrán otros que describan mejor un sketch; similitud espacial, en cual se evaluará la relación que tienen tanto las entidades que forman una imagen en la colección de datos como las que forman un sketch de consulta; clustering y clasificación, en que se planea usar estas estrategias de aprendizaje de máquina tanto para reducir el espacio de búsqueda como para realizar retroalimentación en el proceso de consulta; indexabilidad, donde se evaluará el desempeño de los índices métricos en el caso específico de SBIR y se propondrán mejoras considerando el caso particular de los descriptores utilizados. Finalmente, se estudiará el problema de recuperación de imágenes basada en sketches compuestos por múltiples objetos (MSBIR). Al resolver

estos problemas será posible expandir el paradigma de consulta en colecciones de imágenes. Pues los usuarios no requerirán encontrar imágenes que expresen lo que ellos tratan de buscar, lo que puede resultar difícil, sino que podrán bosquejar sus propias consultas.

## Búsquedas por similitud usando índices comprimidos

Las técnicas de indexamiento multidimensional enfrentan un gran desafío al ser utilizadas para consultar colecciones de imágenes gigantes: el desempeño de los esquemas de indexamiento multidimensional decae dramáticamente cuanto mayor sea la dimensionalidad de los descriptores utilizados, problema conocido como la "maldición de la dimensionalidad". Las técnicas estándar de filtrado limitan el número de objetos visitados en la colección para responder a una búsqueda por similitud; no obstante, para mejorar la tasa de filtrado en una colección dinámica de imágenes (es decir, que permite agregar, borrar o modificar imágenes) es necesario añadir información adicional.

Por esto resulta interesante estudiar el impacto, tanto en los recursos requeridos

como en la precisión de los resultados, cuando en las búsquedas por similitud se usa un índice comprimido con pérdida para los vectores característicos. Por ejemplo, se han propuesto algunas técnicas de compresión de índices para texto con muy buenos resultados de recuperación, que podrían ser extendidos para trabajar con datos bidimensionales (imágenes en este caso). Este enfoque puede ser una solución para hacer que la recuperación por contenido de imágenes sea realmente escalable a grandes repositorios.

## COOPERACIÓN INTERNACIONAL

El grupo de investigación PRISMA mantiene lazos de colaboración con investigadores internacionales. Ejemplos de proyectos realizados en conjunto son:

- Búsqueda de Objetos 3D: Dr. Tobias Schreck, Technische Universität Darmstadt, Alemania.
- Búsqueda en espacios no-métricos: Dr. Tomas Skopal, Charles University in Prague, República Checa.

## INDUSTRIA Y TRANSFERENCIA

PRISMA ha realizado recientemente un exitoso proyecto de cooperación con la empresa chilena Orand, especializada en el desarrollo de software para proyectos de innovación. Este proyecto ha permitido transferir las tecnologías desarrolladas a partir de las investigaciones realizadas por PRISMA, de manera que sus resultados sean aplicados por la industria nacional para mejorar sus procesos productivos.<sup>BITS</sup>

## CONTACTO

Página Web de PRISMA:

<http://prisma.dcc.uchile.cl>

Contacto: [bebustos@dcc.uchile.cl](mailto:bebustos@dcc.uchile.cl)