

Universidad Católica
“Nuestra Señora de la Asunción”
Sede Regional Asunción

Teoría y Aplicación de la Informática 2

Tema:

Generación de Fingerprints para Contenido
Multimedia, Indización y Búsqueda

Alumno:

Dino Manuel Macchi Doljak
(macchi.dm@gmail.com)

Profesor:

Ing. Juan E de Urraza
(jeuazarru@jeuazarru.com)

Asunción – Paraguay

2008

INDICE

Introducción.....	3
Multimedia en la Web.....	4
La Web y el Contenido Multimedia.....	4
Técnicas de Identificación de Imágenes.....	4
Video/Image Fingerprinting y Búsqueda.....	5
Generación de <i>Fingerprints</i>	5
Creación de Índices.....	6
La Búsqueda.....	7
Idée Inc.....	8
Quienes Son.....	8
El Corazón.....	8
Productos Relacionados.....	9
Conclusión.....	13
Bibliografía.....	14
Anexos	15

INTRODUCCIÓN

A medida que avanzan las tecnologías en redes y equipos, ofreciendo mayor performance; la Web va tendiendo a convertirse en un espacio natural para la difusión multimedia. A medida que pasa el tiempo, surgen cada vez más dominios que apuntan a permitir al usuario que comparta sus imágenes, audio o video.

Sin embargo, toda esta tecnología está teniendo algunos problemas para prosperar, debido a que la Web, desde sus inicios ha sido pensada para compartir texto. Este fenómeno es fácilmente observable si analizamos los buscadores web más conocidos, todos ellos orientados a encontrar contenido por medio de palabras escritas.

Otro problema que surge al mismo respecto, son las dificultades que se tiene al momento de hacer un seguimiento de publicaciones gráficas; ya que la búsqueda de imágenes es bastante complicada, exigiendo al usuario una descripción de la misma por medio de palabras, lo cual no siempre es posible.

Por éste motivo, se ha iniciado un movimiento científico que busca desarrollar mecanismos que permiten no sólo identificar unívocamente las imágenes, sino también construir índices que permitan el posterior seguimiento y búsqueda en la Web. Éste es un tema que se viene desarrollando desde hace un par de años alrededor del mundo, pero que ha cobrado fuerza con el surgimiento de **TinEye**; una herramienta web que según su slogan "es a las imágenes, lo que Google es a las palabras".

Delineamiento del Documento

El documento de investigación consta de tres partes principales:

En la *primera sección* se explica la problemática actual en cuanto a tratamiento de contenido multimedia en la Web se refiere y se hace una pequeña introducción a las posibilidades que se ofrece en el mercado a la hora de realizar un control sobre la difusión del mismo.

En una *segunda sección* se pasa a explicar las técnicas utilizadas actualmente y el estado del arte en cuanto a la problemática que se intenta resolver. En esta sección se muestra todo el proceso de búsqueda de imágenes en la Web, desde el momento del acopio de imágenes, hasta el momento de la búsqueda en sí. Sin embargo, cabe destacar que ésta aplicación se centra más en la extracción de *fingerprints* y la creación de índices, por lo que no es un algoritmo suficientemente eficiente para ser puesto tal cual en el mercado.

En la *tercera sección* se muestran las herramientas comerciales que existen actualmente. Lastimosamente, existe una sola empresa que las ofrece al mercado y además todos sus productos son propietarios, por lo que ha sido difícil realizar la investigación al respecto, sin embargo, intuimos que el algoritmo utilizado por esta empresa sería una modificación del algoritmo presentado en la segunda sección.

MULTIMEDIA EN LA WEB

La Web y el Contenido Multimedia

La explosión del contenido multimedia que se ha experimentado en la Internet en los últimos tiempos. A medida que aumenta la capacidad de hosts y redes, la difusión de imágenes, músicas y videos se hace cada vez más plausible. El surgimiento de los blogs, fotoblogs, videoblogs, etc. proporciona al usuario común un medio para compartir y difundir sus ideas, imágenes y videos.

Sin embargo, estas mismas ventajas se convierten en desventajas, ya que con estos nuevos servicios, la Internet se convierte en un sitio ideal para el plagio y la violación de los derechos autorales. Enormes y multimillonarias campañas se han desarrollado a éste respecto pero el carácter distribuido y anónimo de la Internet hace que sea imposible llevar a cabo un esfuerzo con resultados fructíferos.

En cuanto a textos ya se han dado los primeros pasos en la protección del contenido de los blogs, ya que existen plugins gratuitos que permiten crear *fingerprints* de los textos y los buscadores más importantes del mercado ofrecen un servicio de búsqueda de éstos *fingerprints* en la web (Google Blogsearch, Blogpulse, Sphere).

Sin embargo, las imágenes son un tema totalmente distinto. Hasta el momento no existe un mecanismo de seguridad que nos permita identificar un contenido y demostrar que el mismo es de nuestra autoría. Las técnicas que se han desarrollado hasta ahora no son del todo infalibles, ya que por lo general implican agregar información a la imagen, la cual es fácilmente removible.

Una segunda cuestión, que da una pauta de lo poco preparada que la Web está para todo el contenido Multimedia son los buscadores. Los buscadores más importantes (Google, Yahoo, MSN Search, etc.), no cuentan con un mecanismo que permita encontrar imágenes, sin hacer referencia al entorno escrito en que se encuentran. Por éste motivo, una imagen puede utilizarse en muchos contextos, lo que hace imposible encontrar todas las copias que circulan en la Internet.

Técnicas de Identificación de Imágenes

En esta sección pretendemos desarrollar un poco la historia de la protección de imágenes en la Web. No daremos una explicación demasiado detallada de las técnicas que se utilizaron, ya que no es el objetivo de esta investigación.

En un primer momento, los archivos de imágenes, en los distintos estándares se difundían de forma plana, sin ningún agregado o protección contra el plagio. El proceso de "piratear" una imagen era simple, se reducía simplemente a descargar la imagen de la página web deseada y luego se difundía como una imagen de autoría propia.

Luego se empezaron a implementar algunas soluciones ad-hoc por parte de los usuarios, añadiendo texto a las imágenes en forma de metadata. Los dos problemas que enfrenta esta técnica es que la metadata no es soportada en todos los estándares de imágenes (sólo en jpg se maneja adecuadamente), y que por ser información que se añade a la imagen, puede ser fácilmente removida

por los editores de gráficos. Otro problema con esta técnica es que no utiliza la información del archivo para generar el rudimentario "fingerprint", por lo que es imposible relacionar una imagen con su mecanismo anticopia.

Un método un poco más profesional, que se desarrolló luego es el de watermarking. Existen diversas técnicas de watermarking, sin embargo las más efectivas son aquellas que utilizan información de la imagen para generar la marca (Image Adaptive Watermark). Sin embargo, como la lógica sigue siendo la misma; es decir, añadir información a la imagen, si la imagen es degradada puede llegar un punto en el que el watermark desaparece. Lo que se intenta hacer es impregnar a la imagen con el watermark de tal forma que la imagen deba ser severamente degradada para lograr éste cometido.

Estudios posteriores han permitido desarrollar técnicas de generación de *fingerprints* para las imágenes, que sean más robustos ante las transformaciones que pueden aplicarse a las imágenes. Ésta última técnica es el tema de este trabajo investigativo, que intenta dilucidar las cuestiones principales detrás de la identificación e indexación de imágenes.

VIDEO/IMAGE FINGERPRINTING Y BÚSQUEDA

Aunque la investigación se ha inspirado en el conjunto de herramientas que ofrece Idée Inc. el carácter propietario de éstas me ha obligado a realizar una investigación un poco más intensiva con el fin de hallar las técnicas que se usan actualmente para estas labores.

Generación de Fingerprints

Gran cantidad de papers se encuentran a sobre este tema, sin embargo las fuentes no siempre están disponibles al público en general. Diferentes métodos se vienen estudiando en las Universidades de Estados Unidos, Europa y Asia. Algunas de las publicaciones encontradas estudian técnicas basadas en transformadas de Radon en [1], algoritmos SIFT en [3], color-based descriptors en [2] y Traceability codes en [4].



1. Image

La técnica que estudiaremos a continuación se presenta en [5], donde se realiza una explicación más detallada de la misma. Dada una imagen cualquiera como la que se muestra, el proceso de obtención del *fingerprint* se realiza por medio de 4 sencillos pasos que se irán presentando a continuación.

Primero se convierte la imagen a su equivalente en escala de grises (4 bits por pixel). Esto se hace de forma que en caso de modificarse el tono de la imagen original, el *fingerprint* se mantenga constante. Podría utilizarse una imagen monotónica (1 bit por pixel), pero la información que se pierde es demasiado importante como para garantizar la correcta identificación de la imagen.



2. Conversion to gray-scale.

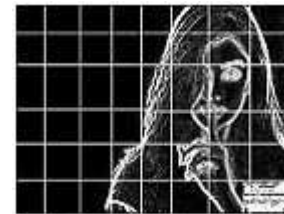


3. Gradient magnitude

A continuación se obtiene el gradiente de la imagen, con el fin de obtener una versión simplificada de la misma con la cual se puede trabajar más tarde en la generación del *fingerprint*. La imagen se obtiene mediante la fórmula $I_G = || P_x * I_L + P_y * I_L ||$, donde I_L es la imagen obtenida de la etapa anterior y P_x y P_y son respectivamente,

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +1 & +1 \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}$$

La última transformación aplicada a la imagen consiste en dividirla en bloques de 10x10 píxeles. El tamaño elegido, garantiza que el *fingerprint* tiene un tamaño manejable dentro de la imagen y por lo tanto puede ser calculado y utilizado fácilmente con la actual capacidad de cómputo.



4. Partition into 10x10 blocks

```
0 0 0 0 0 35 12 21 14
0 0 0 0 13 24 20 20 23
0 0 0 0 21 19 20 34 23
0 0 0 0 31 14 29 31 21
0 0 0 1 34 15 29 18 22
0 0 0 0 733 19 39 24 22
```

Finalmente cada bloque obtenido en la fase anterior se convierte en el nuevo *fingerprint* luego de la normalización de los resultados obtenidos de forma tal que cada pixel es representado por un número menor a 100.

El sistema descrito en éstos cuatro pasos, ha demostrado ser, según la investigación presentada en [5]; bastante robusta frente cambios de color, contraste, brillo, tamaño, pérdida de resolución y una que otra modificación importante.

Creación de Índices

Los índices que se utilizan son muy similares a los Indices Inversos utilizados por los motores de búsqueda en Internet. Estos índices se construyen generando una lista de tokens o palabras claves a las que se asocian las páginas web. En el caso de las imágenes el sistema es similar, por lo que la generación de tokens es un factor de optimización muy importante.

Si manejáramos cada *fingerprint* generado como un token, los queries a la base de datos se volverían inmanejables, por el volumen de información que deberían manejar. Es por ello que se opta por generar tokens más pequeños relacionados a los *fingerprints* generados.

La técnica consiste en dividir cada *fingerprint* y luego vectorizar el resultado. La investigación presentada en [5] prueba bloques de 1x1, 2x2 y 3x3; llegando a la conclusión de que los bloques de 3x3 permiten la indexación más eficiente. Bloques de mayor tamaño proveen mayor especialización para la búsqueda de la imagen, pero como tradeoff se debe tener en cuenta el volumen de información que se necesita.

El proceso de creación de los tokens se muestra en Imagen 1, en la que podemos observar como cada token es obtenido de un *fingerprint* por medio de un ventana deslizante que toma los bloques del tamaño sugerido.

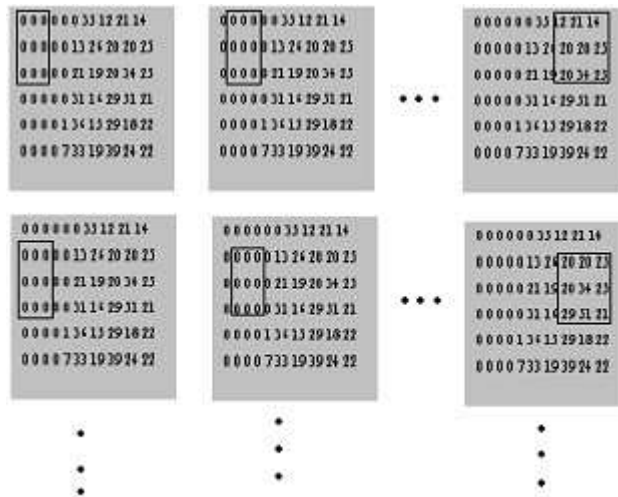


Fig 2. Sliding Window over the image fingerprint

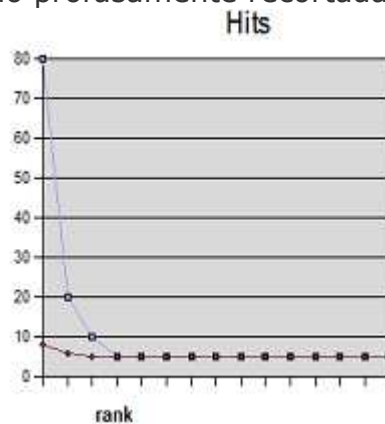
Finalmente, cada token así obtenido, se asocia a las imágenes a las que pertenece, creando de ésta forma el Índice Inverso utilizado por la mayoría de los motores de búsqueda en Internet.

```
[0 0 0...]: doc1.jpg, doc3.jpg, doc19.jpg
[12 21 14 ...]: doc1.jpg, doc13.jpg, doc29.jpg
...
```

La Búsqueda

Una vez generado el índice, se puede iniciar la búsqueda de la imagen en la base de datos, repitiendo el proceso con cada imagen buscada y luego identificando los tokens que aparecen en ella. Cada vez que se encuentra un token que corresponde a una imagen, se cuenta como un hit para la misma. La imagen que más hits tenga es la que se presenta como la elegida.

En [5] se muestran los resultados de un test con 20 imágenes que fueron modificadas de varias formas diferentes. Según ese trabajo el algoritmo se comporta bastante bien con una certeza del 95%, reduciéndose ese 5% a imágenes que han sido profusamente recortadas.



En el gráfico presentado se muestra la relación de aciertos entre una imagen incluida en la base de datos (línea celeste) y una que no está incluida en ella (línea roja). De ésta forma se analiza el comportamiento del algoritmo frente a falsos positivos que son críticos en aplicaciones de éste tipo. Se puede observar en la figura, que las primeras fotos del ranking presentan un mayor número de hits para imágenes incluidas en la base de datos, con respecto a las mismas posiciones en el ranking para fotos que no se encuentran en la base de datos.

En conclusión, este método es bastante eficiente para el manejo de imágenes, en las que se han realizado modificaciones relativamente importantes y además se comporta bastante bien con relación a los falsos positivos, ya que según los experimentos no se ha producido ningún falso positivo en el conjunto de prueba.

IDÉE INC.

Quiénes Son

Idée Inc. es una empresa que se ha propuesto la protección de los derechos autorales de las imágenes como meta, y está dando los primeros pasos en lograrlo. La empresa ofrece una gama de servicios para editoriales, fotógrafos y usuarios comunes que le permiten realizar búsquedas de imágenes tanto en publicaciones impresas como en la Web.

Fue fundada por Leila Boujnane, que actualmente se desempeña como CEO (Chief Executive Officer); y Paul Bloore actual CTO (Chief Technology Officer) de ésta empresa ubicada en Toronto, Canadá. Hasta el momento, sus clientes se extienden a algunas de las ciudades más importantes del mundo: Toronto, Nueva York, Los Angeles, Londres, París, Silicon Valley y San Francisco. Los clientes son muy diversos, contando con la presencia de algunas firmas importantes en su cartera, como ser: *Adobe Systems Inc., Masterfile Corporated, Fotofinder.net, Digg, Agence France-Press, Associated Press, Splash, European Pressphoto Agency*, entre otros.

En su corta historia¹, ha obtenido múltiples premios en Canadá, donde crea grandes expectativas en la industria del software, como una empresa emergente, que ofrece algunos de los servicios más innovadores en cuanto a software. Es por ello que pasaremos a analizar la innovación que implementa esta empresa en relación a lo ya estudiado.

El Corazón

Espion es el motor de búsqueda patentado por Idée Inc., que al igual que otros motores de búsqueda populares (Google, Yahoo, etc.), se vale de Robots (spiders o crawlers) para localizar e indexar imágenes. A pesar de ser un software propietario, es muy posible que la lógica del programa sea muy similar a la presentada en la sección anterior; aunque presenta algunas innovaciones con respecto a ésta.

En primer lugar, el **Espion** tiene muy buen desempeño con imágenes muy recortadas y añade la posibilidad de búsqueda de sub-imágenes. Es muy posible que hayan dinamizado el algoritmo anterior, cambiando la forma de dividir la imagen (en bloques de 10x10), a bloques más significativos y dependientes de la imagen en si, por medio de algoritmos como el SIFT.

1 Aunque no se hace referencia a su fundación, Idée Inc. empieza a surgir en el 2001.

En segundo lugar, la búsqueda se ha hecho mucho más veloz, añadiendo heurísticas al motor (en la investigación anterior se hacía búsqueda exhaustiva), que permiten dar un tiempo de respuesta mejor, muy necesario para búsquedas Web.

El **Espion** se ofrece al mercado como un SDK que permite la integración de la herramienta a cualquier proyecto de software que se esté desarrollando. Los costos y condiciones para hacerlo no se especifican en la página, ya que se hace una diferenciación de acuerdo al uso que se dará a la misma.

El SDK cuenta con dos componentes principales; el *Visual Search Server* y la *Visual Search Class Library API*; aunque pueden realizarse modificaciones o adaptaciones especiales, dependiendo siempre de los acuerdos a los que se llegue con la empresa y las necesidades del cliente.

El *Visual Search Server* es un servidor multi-hilo controlado por medio de un protocolo basado en XML, que además del indexado e identificación unívoca de imágenes, provee otras características interesantes:

- Actualización dinámica de Índices.
- Agrupación automática de imágenes similares.
- Búsqueda de imágenes replicadas.
- Búsqueda por similitud. Basta un simple esquema de lo que se busca para lograr buenos resultados.
- Búsqueda por color, basada en uno o más valores RGB.
- Diferenciación de imágenes.
- Búsqueda, análisis y diferenciación de videos.

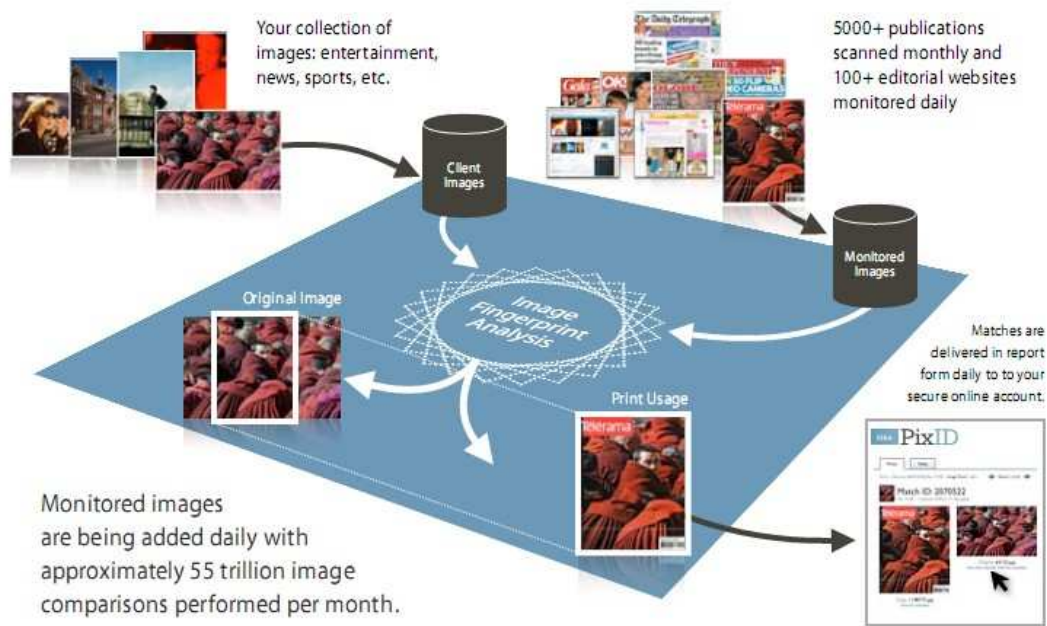
La *Visual Search Class Library API* es una librería escrita en C++, que permite además de la integración con cualquier aplicación, el total control de la forma en que se almacenará el índice de datos, dependiente sólo de las necesidades del producto que se está desarrollando.

Productos Relacionados

PixID

PixID es un servicio ofrecido a fotógrafos y editoriales que permite mediante informes periódicos la identificación y control de usos indebidos de las fotografías o imágenes obtenidos por los mismos, y cuyos derechos autorales les corresponden.

El proceso de **PixID** comprende la adquisición de las imágenes del usuario del producto, a las cuales se aplican los procedimientos necesarios para su identificación e indización. Estas imágenes son almacenadas en los servidores de la compañía que realiza consultas periódicas a la Base de Datos de Publicaciones en busca de éstas ya sean utilizadas en forma total o parcial.



Proceso de Seguimiento Realizado con PixID

La Base de Datos de Publicaciones se construye con más de 100 sitios web de editoriales y más de 5000 publicaciones que son mensualmente escaneadas y añadidas a la misma.

La interfaz con el usuario es bastante amigable, a través de páginas Web bastante intuitivas que además de presentar los informes periódicos antes mencionados, permite agregar nuevas imágenes para su control. Sólo con éste producto se realizan alrededor de 55 billones² de comparaciones de imágenes por mes.

Cualquier firma que desee saber donde aparecen sus imágenes en publicaciones impresas o en Internet pueden disfrutar de los siguientes beneficios con éste producto:

- Identificar de forma acertada cada uso que se da a la imagen.
- Recuperar las primas por licencias de usos indebidos de las imágenes.
- Realizar un seguimiento del uso autorizado y exclusivo de imágenes.
- Descubrir el uso no autorizado de imágenes.
- Verificar el cumplimiento de la licencia de la imagen
- Automatizar el proceso de cobro por licencias, y otros aspectos relativos a la comercialización de las imágenes.

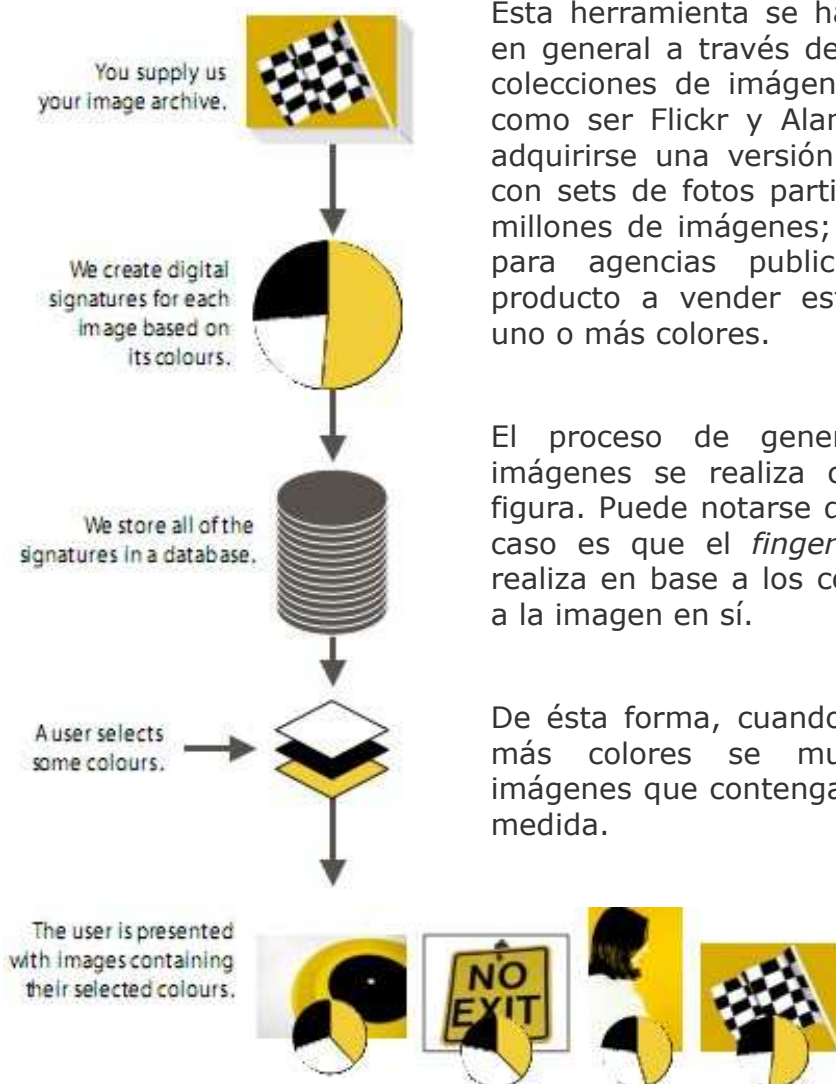
Piximilar

Piximilar es una herramienta que permite buscar imágenes similares. A diferencia de **TinEye** (que se describirá a continuación); **Piximilar** no analiza la imagen para encontrarla en la web; sino que analiza el tono, los colores, y los elementos constituyentes de una imagen con el fin de encontrar imágenes que a pesar de no ser copias exactas del original, cuentan con varios componentes comunes.

2 Nota de Traducción: 55 trillion en inglés corresponde a 55 billones en español.



Ejemplo de resultados logrados con Piximilar



Esta herramienta se haya disponible al público en general a través de la Web, trabajando con colecciones de imágenes bastante importantes como ser Flickr y Alamy. Sin embargo, puede adquirirse una versión comercial para trabajar con sets de fotos particulares que cuentan con millones de imágenes; y es de especial interés para agencias publicitarias en las que el producto a vender está muy relacionado con uno o más colores.

El proceso de generación y búsqueda de imágenes se realiza como se muestra en la figura. Puede notarse que lo que difiere en éste caso es que el *fingerpint* y la indización se realiza en base a los colores de la imagen y no a la imagen en sí.

De ésta forma, cuando un usuario elige uno o más colores se muestran todas aquellas imágenes que contengan estos colores en cierta medida.

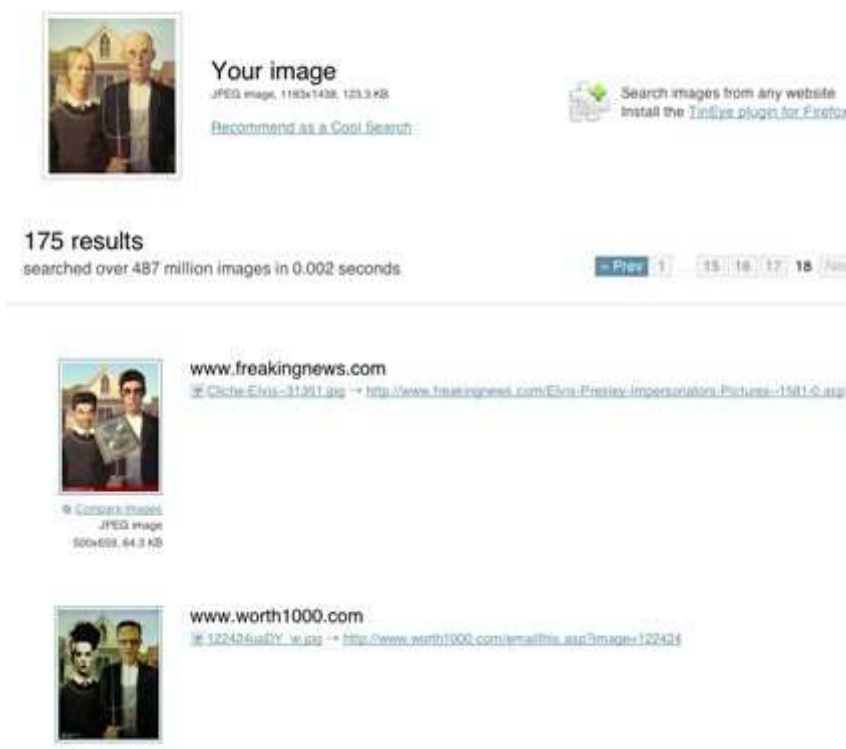
TinEye

TinEye es el motor de búsqueda ofrecido por Idée Inc. y su producto estrella en la actualidad. Este motor de búsqueda web presenta algunas semejanzas y diferencias con los motores de búsqueda usuales como ser Google, Yahoo, MSN Search, etc.

Al igual que cualquier motor de búsqueda, **TinEye** cuenta con spiders que navegan regularmente por la Web en busca de imágenes. Cuando un spider

encuentra una imagen, crea un *fingerprint* para ella, el que será almacenado en la Base de Datos de **TinEye**.

Cuando el usuario ingresa una URL de una imagen, o una imagen almacenada en su dispositivo, el *fingerprint* de la misma es generada al momento y comparada con el *fingerprint* de las imágenes almacenadas en la Base de Datos. El resultado es una lista de páginas web que utilizan esta imagen, ya sea en su forma original o con alguna que otra modificación importante.



The screenshot shows the TinEye search interface. At the top left, there is a section titled "Your image" with a thumbnail of two people. Below it, it says "JPEG image, 1183x1438, 1213 KB" and "Recommend as a Cool Search:". To the right, there is a button that says "Search images from any website. Install the TinEye plugin for Firefox". Below the "Your image" section, it says "175 results" and "searched over 487 million images in 0.002 seconds". There are navigation buttons for "Prev" and "Next". Below this, there are two search results. The first result is from "www.freakingnews.com" with a thumbnail of two people and a link to "Cache: Elvis - 11201.jpg" and "http://www.freakingnews.com/Elvis-Freesty-Impeachment-Pictures-15811-0.jpg". The second result is from "www.worth1000.com" with a thumbnail of two people and a link to "122426ae0Y_w.jpg" and "http://www.worth1000.com/emailthis.asp?image=122426".

Ejemplo de búsqueda con TinEye

Algunas limitaciones que presenta **TinEye** con respecto a las posibilidades de búsqueda se da en el formato de las imágenes, que pueden ser JPEG, PNG y GIF, en la dimensión, de al menos 300 x 300 píxeles y de tamaño no mayor a 1 MB. Se aconseja no incluir imágenes con Watermarks, ya que es posible que **TinEye** encuentre el Watermark en lugar de la imagen en sí. Otras limitaciones se establece en las condiciones de uso en las que se especifica que no se permitirá material ilegal o pornográfico o scripts de búsqueda automatizada, dando la potestad a Idée Inc. de clausurar la cuenta del usuario en caso de incumplimiento.

CONCLUSIÓN

Con el avance y la preponderancia que va teniendo el contenido multimedia en la Web, la creación de herramientas que permitan su identificación y búsqueda es importante en muchos sentidos.

En primer lugar, es mucho más sencillo buscar una imagen proveyendo partes de ella, o imágenes similares; antes que intentar describirla por medio de palabras, identificando alguno de los posibles contextos en los que pueda aparecer. Aunque aún queda mucho por desarrollar, aplicaciones de éste tipo posibilitarían de forma natural la búsqueda de clips de video o películas, con sólo contar con una imagen o una parte de los mismos.

Más que una competencia a los motores de búsqueda tradicionales, las aplicaciones orientadas a la búsqueda de imágenes son un complemento necesario dentro del conjunto de herramientas con que un usuario debe contar para poder organizar los enormes volúmenes de información que se encuentran en la Internet.

En segundo lugar, con las publicaciones de imágenes que se realizan en la Web y la capacidad de los browsers para extraerlas fácilmente de las páginas; es un hecho que los derechos de autor de fotografías y editoriales que publican éstas imágenes se encuentra en constante peligro.

Las aplicaciones presentadas en esta investigación suponen un avance muy importante en la lucha contra el plagio de imágenes, permitiendo a profesionales y aficionados la búsqueda y el seguimiento de los usos que se da a sus imágenes, facilitando enormemente el control y la ejecución de los derechos de autor que les competen.

Tengo la certeza de que éste es un campo relativamente nuevo³ en el que aún falta mucho esfuerzo. Por el momento, este sector de la industria del manejo de la información está siendo puesto a prueba rigurosa con el fin de encontrar una solución lo suficiente madura y eficiente para poder ser aplicada al mercado. Idée Inc. se convierte en un pionero en este sentido, arriesgándose a ofrecer servicios en un área absolutamente nueva y muy dinámica.

Las posibilidades de extensión de las herramientas a la búsqueda de videos, la optimización de los algoritmos de generación de *fingerprints* y búsqueda, así como el estudio de nuevas posibilidades para separación de sub-imágenes son temas pendientes de investigación, en los que se están llevando a cabo diversas experimentaciones con igualmente diversos resultados.

3 Las publicaciones encontradas son posteriores al 2003.

Bibliografía

- [1]Jin S. Seo, Jaap Haitsma, Ton Kalker and Chang D. Yoo, A Robust Image Fingerprinting System Using the Radon Transform, 2005
- [3]Xinghua Yu and Tiejun Huang, An Image Fingerprinting Method Robust to Complicated Image Modifications, 2008
- [2]Gavrielides Marios, Sikudova Elena, Pitas Ioannis, Color-based Descriptors for Image Fingerprinting, 2003
- [4]Shan He and Min Wu, Performance Study on Multimedia Fingerprinting Employing Traceability Codes, 2005
- [5]Naren Chittar, Video/Image Fingerprinting and Search, 2006
- [6] Idée Inc., www.ideeinc.com, 2008
- [7] Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Scale-invariant_feature_transform, 2008

ANEXOS

Cool Searches – TinEye

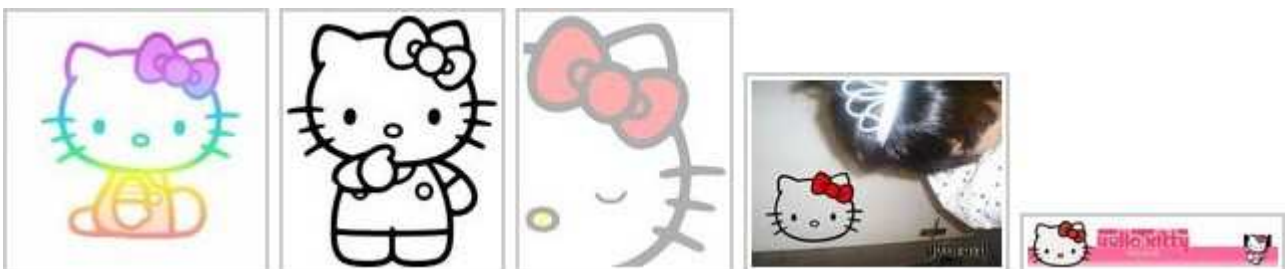
Con el fin de mostrar algunos resultados de **TinEye**, se muestran algunos ejemplos de búsquedas mostrados por la Idée Inc, como Cool Searches.

The Beatles Cover Disc



Como se puede apreciar en ésta imagen, no importan las variaciones de tono, dimensiones o incluso de los elementos constituyentes de la imagen, ya sea por que se agregan, sacan o reemplazan algunos de los elementos.

Hello Kitty



Este ejemplo es muy representativo ya que demuestra como **TinEye** permite la búsqueda de sub-imágenes (cara de Hello Kitty), a pesar de que ésta sufra modificaciones en el color y el tono.

Uncle Sam



En éste último ejemplo se muestra como **TinEye** permite encontrar incluso imágenes ligeramente rotadas y ampliamente modificadas.

Fingerprints para Audio

Juan José Jiménez Franco
Matricula:50116

Waveprint

- Shumeet Baluja, Michele Covell, Google Inc.
- Un método de identificación de audio basado en fingerprints.
- La técnica utiliza una combinación de algoritmos de reconocimiento de patrones y de procesamiento a gran escala de flujos de archivos.
- Las aplicaciones de Waveprint incluye:
 - Identificación de músicas para consumidores.
 - Protección del *Copyright* de autores.

TRM – TRM Recognize Music

- Permite generar un fingerprint para un archivo de audio utilizando características acústicas del mismo.
- Cuenta con un servidor central.
- Gran precisión.

FDMF – Find Duplicated MusicFiles

- Paquete bajo licencia GPL.
- Consiste en un algoritmo basado en fingerprints:
 - Se toma el archivo y se convierte a wav.
 - Se realiza un análisis espectral.
 - Se cuantifica el resultado en 3 fingerprints de 256 bits representando aspectos diferentes del audio.
- Para saber si dos archivos diferentes corresponden a una misma música:
 - Se calcula la distancia de Hamming de cada uno de los fingerprints.
 - Si el resultado es menor a $T = \langle t1, t2, t3 \rangle$, se considera que es la misma música.

MusicURI

- Este proyecto(libre) nació en *Google Summer of Code*.
- Se apunta a desarrollar una técnica que permita un mapeo entre música digital y un único Identificador de Recurso Universal (URI).
- Combina fingerprints con algunas heurísticas basadas en *text-matching*.

PUID – Portable Unique Identifier

- PUIDs son identificadores utilizados en un sistema llamado MusicDNS creado por MusicIP.
- Hay dos procesos:
 - Análisis de la Música
 - *Fingerprinting*
- Para hacer un mapeo:
 - Se calcula el fingerprint de un archivo
 - Se hace un *lookup* a MusicDNS, retornando el PUID.

Audible Magic Corporation

- Provee servicios de identificación y manejo de *copyright* utilizando fingerprint.
- Protección de Trabajos creativos:
 - Un autor registra su trabajo en la BD y se le aplica una función de fingerprint.
- Anti piratería.

Song Tapper

- ¿No estás seguro del nombre de alguna música?
 - Tecllea el ritmo de la música usando el *spacebar*.
- <http://www.bored.com/songtapper/s/tappingmain.bin?dotap=1>
- Aciertos
 - Enter Sandman
 - One
 - Stairway To Heaven
 - Sweet Child O' Mine
 - Iron Man
 - 5th Symphony
 - Happy Birthday To You
 - Barney Theme