

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

FACULTAD 6



Procesamiento de metadatos para la descripción y recuperación de
información en archivos de audio y video.



Trabajo de Diploma para optar por el Título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Autor: Rafael Néstor Rofes Hernández.

Tutor: Ing. Abel Díaz Berenguer.

La Habana, junio de 2011
“Año 53 del triunfo de la Revolución”

DEDICATORIA

Este presente trabajo de diploma va dedicado a muchas personas que me han apoyado a lo largo de mi vida como estudiante, mi familia, amigos y profesores. Pero especialmente va para mi mamá María Ofelia Hernández Oliver quien puso todo su empeño para que algún día me volviese ingeniero.

AGRADECIMIENTOS

En estos momentos que estoy viviendo, convirtiéndome en Ingeniero de las Ciencias Informáticas, cuando miro hacia el largo camino recorrido para llegar aquí, me vienen a la cabeza innumerables nombres de personas que han dedicado parte de tiempo en enseñarme y educarme, a todos ellos les llegue mis más sinceros agradecimientos, pero sin lugar a dudas hay muchas personas que no puedo pasar por alto. Mi familia especialmente a mis padres que siempre han estado presente en cada momento de mi vida, y me impulsan a seguir esforzándome siempre y convertirme cada día en un mejor profesional.

A mis amigos, lo cuales serán para toda la vida, que no les quede duda que siempre podrán contar conmigo como yo he contado con ellos, especialmente quisiera agradecerle a:

Abel Diaz Berenguer (tutor): por estar pendiente en todo momento de mi desempeño, por guiarme en la presente trabajo de diploma, por mostrar paciencia en todo momento y ser ejemplo para mí. ¡GRACIAS!

Albernay: quien se ha portado conmigo como un hermano desde quien sabe cuándo, por poder contar con su apoyo siempre, convirtiéndose en el amigo incondicional que todos quieren tener. ¡GRACIAS!

Raúl Lugo: la persona sin la cual la vida de la universidad se me hubiera complicado bastante, siempre estuvo ahí para mí y nunca dejó que me enredara con ninguna materia, se portó en la universidad como mi hermano mayor. ¡GRACIAS!

Danieyis: quien ha logrado hacerme muy feliz en el tiempo que llevamos como pareja, nunca olvidaré el primer día que la vi, quisiera agradecerte por todo tu apoyo y decirte que te convertiste en alguien muy importante para mí. ¡GRACIAS!

Jesús: a mi primo perdedor en todo conmigo, y siempre estar ahí para apoyarme. ¡GRACIAS!

Trista: una persona que no sabe decirle que no a nadie, y por supuesto que no fue la excepción conmigo, gracias por ayudarme cuando lo necesité, eres chico de tamaño pero grande de corazón. ¡GRACIAS!

AGREDECERLE a todas las amistades que vivieron momentos especiales conmigo en los 5 años, los **P3ntium BOY**, los **Killer**, la **PMM**, la **Redbull**, a todos ellos ¡GRACIAS!

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al <nombre área> de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Rafael Néstor Rofes Hernández

Ing. Abel Díaz Berenguer

DATOS DE CONTACTO

TUTOR: Abel Díaz Berenguer

Sexo: M F

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Dirección de la institución: Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½, Reparto: Torrens, Municipio: Boyeros, Provincia: La Habana.

Correo electrónico: aberenguer@uci.cu.

Cargo del trabajador: Profesor.

Título de la especialidad de graduado: Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Año de graduación: 2009.

Institución donde se graduó: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Resumen

Históricamente, el proceso de organización y búsqueda de información ha sido realizado manualmente, lo que se hace cada vez más difícil en la actualidad, sí se considera el incremento de los volúmenes de información en general y en particular audiovisual, generado por el desarrollo tecnológico de la sociedad. El presente trabajo muestra una investigación para analizar y determinar una solución de utilidad en la Dirección de Televisión de la Universidad de la Ciencias Informáticas (DTU), donde el proceso de búsqueda de información audiovisual se realiza del modo tradicional y se convierte en un proceso ineficiente exigiendo extensas jornadas de trabajo.

En la investigación se propone la descripción de las medias mediante el estándar de metadatos MPEG-7, creando por cada media un fichero XML con los metadatos correspondientes para los archivos de audio y video. Con esta propuesta el proceso de búsqueda sería mucho más sencillo, además de que este se puede simplificar por diferentes características como: título, género, artistas, entre otros descriptores. Para lograr una eficiencia en cuanto a localización de los archivos de audio y video, se indexa según la técnica que implementa el Árbol B+, se utiliza el modelo booleano como modelo de indexación y para la búsqueda del contenido audiovisual se pone en práctica también el sistema de recuperación de información Xapian.

Con la utilidad de estas técnicas y herramientas se desarrolla un prototipo funcional de prueba. Esta aplicación consiste en crear un archivo XML por cada media según las características de entrada que se especifiquen, el cual facilitará la indexación y recuperación de los archivos audiovisuales correspondientes.

Palabras claves

- Catalogación
- Indexación
- Información
- Metadatos

Abstract

Historically, the process of organizing and finding information was done manually, which becomes increasingly difficult at present, considering the increased volumes of information in general and in particular audiovisual, generated by the technological development of society. This work shows an investigation to analyze and determine a solution useful in the Directorate of Television at the University of Computer Science (DTU), where the search process is performed audiovisual information in the traditional way and becomes an inefficient process requiring long hours of work.

The research proposes the description of means using the standard MPEG-7 metadata, creating in every half an XML file with metadata for audio and video. With this proposal the search process would be much easier, plus this can be simplified by different features such as title, genre, artists, among other descriptors. To achieve efficiency in terms of location of audio and video, is indexed according to the technique that implements the Tree B +, the model is used Boolean as a model for indexing and searching audiovisual content is put into practice the system also Xapian Information Retrieval.

With the usefulness of these techniques and tools are developed a working prototype of a research trial. This application is to create an XML file for each half as the input characteristics are specified, which will facilitate indexing and retrieval of audiovisual archives for.

Índice

| | |
|---|-----------|
| Introducción | 9 |
| Capítulo 1. Fundamentación Teórica | 15 |
| 1.1. Introducción..... | 15 |
| 1.2. Términos asociados al dominio del problema..... | 15 |
| 1.3. Descripción General..... | 18 |
| 1.4. Situación Problemática..... | 18 |
| 1.4.1. Análisis de soluciones existentes..... | 19 |
| 1.5. Herramientas para el trabajo con metadatos..... | 21 |
| 1.5.1. Estándares de metadatos..... | 21 |
| 1.6. Proceso de indexación..... | 27 |
| 1.7. Recuperación de la información..... | 29 |
| 1.7.1. Modelos de recuperación de la información..... | 29 |
| 1.7.1.1. Modelo Booleano..... | 29 |
| 1.7.1.2. Modelo Espacio Vectorial..... | 31 |
| 1.7.1.3. Modelo Probabilístico..... | 31 |
| 1.7.2. Sistemas de recuperación de la información..... | 32 |
| 1.8. Conclusiones..... | 36 |
| Capítulo 2. “Solución propuesta” | 37 |
| 2.1. Introducción..... | 37 |
| 2.2. Descripción actual del dominio del problema..... | 37 |
| 2.3. Estructura del MPEG-7..... | 39 |
| 2.3.1. Descriptores (D)..... | 40 |
| 2.3.2. Lenguaje de descripción y definición (Description Definition Language) (DDL)..... | 42 |
| 2.3.3. Estructura de componentes en esquemas XML..... | 43 |
| 2.4. Modelo Booleano..... | 46 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5. Conclusiones | 48 |
| Capítulo 3. Validación de la solución propuesta | 49 |
| 3.1. Introducción | 49 |
| 3.2. Antecedentes..... | 49 |
| 3.3. Tecnologías | 50 |
| 3.4. Lenguajes de programación | 50 |
| 3.4.1. C++ | 51 |
| 3.5. Entornos integrados de desarrollo (IDE)..... | 52 |
| 3.5.1. QtCreator..... | 52 |
| 3.6. Validación de la solución | 53 |
| 3.6.1. Funcionalidad Adicionar Media | 54 |
| 3.6.2. Funcionalidad Búsqueda por Término | 55 |
| 3.6.3. Funcionalidad Búsqueda Avanzada..... | 56 |
| 3.6.4. Funcionalidad Modificar Media | 57 |
| 3.6.5. Ejemplo del archivo XML que guarda los descriptores de la media | 58 |
| 3.7. Experimentación | 59 |
| 3.8. Conclusiones | 62 |
| Conclusiones generales..... | 63 |
| Referencias Bibliográficas | 65 |
| Bibliografía..... | 67 |
| Anexos..... | 71 |

Introducción

Tradicionalmente al visitar una biblioteca en busca de textos es posible observar la facilidad de los bibliotecarios para localizar un texto en particular, a pesar de la cantidad de escritos que puedan existir en dicha institución. Esta tarea es posible debido a que estas personas dedican innumerables esfuerzos para documentar los textos facilitando su posterior búsqueda y recuperación.

En la actualidad la difusión de archivos de audio y video se ha convertido en una de las principales vías de comunicación. Los grandes volúmenes de materiales audiovisuales existentes requieren la dedicación de personas encargadas de la documentación de estos archivos. Esta actividad puede parecer sencilla y sin embargo encierra una gran importancia para las instituciones dedicadas a la producción y transmisión de estos materiales. El avance tecnológico experimentado en los últimos años ha facilitado la normalización y estandarización para catalogar o documentar archivos multimedia mediante descripciones que permiten obtener una referencia sobre el contenido de estos archivos.

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha favorecido el avance de los medios de comunicación, lo que ha permitido revolucionar las técnicas para la producción, difusión y consumo de materiales audiovisuales. El aumento del ancho de banda, la aparición de nuevos contenedores de información audiovisual y el desarrollo de tecnologías interactivas para la transmisión y recepción de estos materiales, han incrementado los volúmenes de información de estos archivos. Esto ha llevado consigo la necesidad de describir los archivos de audio y video para facilitar su gestión.

Los archivos audiovisuales han contado a lo largo de los años con una gran experiencia en la gestión y recuperación de información asociada a su contenido. La catalogación describe el archivo audiovisual apoyándose en las descripciones de sus contenidos, esto permite el acceso a la información del mismo de manera eficiente.

El progresivo avance en almacenamiento de datos y comunicaciones, ha proporcionado un creciente aumento de las bibliotecas digitales de materiales audiovisuales disponibles en Internet. Estas contienen información textual y todo tipo de recursos multimedia, imágenes, audio y video, frecuentemente escoltados de descripciones o información sobre el contenido. La asociación de datos sobre los contenidos audiovisuales brinda disímiles ventajas, ya que mediante las descripciones es posible la clasificación para el almacenamiento y búsqueda de los archivos de audio y video. Además muestran información relevante para la distribución de los mismos. (1)

Un comienzo esencial para alcanzar el funcionamiento de sistemas de búsqueda de archivos audiovisuales digitales son los datos afiliados al mismo material, los que cuentan con la información del contenido de los mismos. Esto implica la correspondiente necesidad de herramientas que permiten la indexación rápida, la navegación de consulta y la entrega de datos audiovisuales eficientemente. (2)

Los datos de los audiovisuales provienen de diversas fuentes: desarrolladores de contenido, editores, terceras partes o usuarios. Parte de los datos sobre el contenido de los materiales se crean automáticamente y otros se realizan de forma manual; estos pueden considerarse una porción del contenido o externos al mismo. (2)

Actualmente existe una gran variedad de estándares para la descripción de archivos audiovisuales. Su utilización es una gran inversión para el futuro, porque sin importar la tecnología empleada permitirá trabajar con estos materiales a largo plazo. La forma común de buscar un archivo de audio y video digital actualmente es a través de buscadores disponibles en la red, también de sistemas que realizan la búsqueda creados por diferentes compañías que se dedican al manejo de la información, o hechos por organizaciones y empresas para las cuales se hace imprescindible la gestión de archivos de audio y video digitales. (1)

En la rama de la televisión los datos sobre el contenido audiovisual estuvo limitado a los centros de documentación, proporcionado restricciones y limitaciones impuestas por la emisión en formato analógico, hasta que comenzó la era de la televisión digital donde el

mismo cobró una vital importancia, proporcionando innumerables facilidades para el uso de los archivos de audio y video.

En la Facultad 6 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) existe el Centro de Desarrollo GEYSED. El mismo cuenta con el departamento de Señales Digitales. En este centro se desarrolla la Plataforma de Transmisión Abierta de Radio y Televisión (PTARTV), la cual constituye una infraestructura informática para la Dirección de Televisión Universitaria (DTU). En la DTU la unidad de documentación se encarga de la organización de los materiales audiovisuales que se utilizan para brindar los servicios de radio y televisión. Este proceso, realizado manualmente, resulta trabajoso e ineficiente. Se crea un documento de texto con la información sobre el contenido de cada material audiovisual. Posteriormente la búsqueda y recuperación de esta información se realiza igualmente de forma manual, navegando por las diferentes estructuras de carpetas. Esto implica, entre otras dificultades, que si se pierde el documento de texto referente al archivo audiovisual, no se posee descripción del mismo. Además si se realiza transferencia de ficheros, es necesario tener este elemento en cuenta para mantener la descripción. Tampoco es posible satisfacer los intereses de los usuarios, cuando deseen localizar un archivo de audio o video con determinado contenido.

A partir de la situación planteada se ha identificado el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo procesar información en archivos de audio y video? Para planificar la investigación en vista a la solución del problema anteriormente planteado se define como **objeto de estudio**: el proceso de descripción y recuperación de información en archivos de audio y video. Enmarcándose como **campo de acción**: el procesamiento y recuperación de información en archivos de audio y video para la Plataforma de Transmisión Abierta de Radio y Televisión, donde se encuentra la información para cumplir con el siguiente **objetivo general**: elaborar una propuesta para la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video utilizando metadatos.

Se definen las siguientes **tareas de la investigación** planteadas para dar cumplimiento al objetivo trazado:

- Caracterizar los procedimientos y técnicas para la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video.
- Caracterizar diferentes estándares para la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video.
- Describir aplicaciones o soluciones existentes para la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video.
- Definir los descriptores a utilizar para la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video.
- Describir la propuesta para la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video para la PTARTV.
- Validar la propuesta para la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video mediante el desarrollo de un prototipo funcional.

La solución del problema planteado optimiza la documentación del contenido de los materiales audiovisuales y facilita su búsqueda y recuperación. Por lo que se **defiende la siguiente idea**: el desarrollo de una propuesta que permita documentar y recuperar información en archivos de audio y video, facilitará la gestión y difusión de estos materiales.

Para obtener los conocimientos necesarios que permitan el cumplimiento del objetivo de esta investigación se utilizan los siguientes métodos científicamente probados:

Métodos teóricos.

Analítico-sintético: para realizar un análisis de la ciencia y concluir ideas dependiendo de las necesidades planteadas en el estudio. Así se llega a la selección de un estándar de metadatos, se determinan los descriptores a utilizar y la idea a desarrollar.

Histórico-lógico: posibilita conocer los antecedentes y tendencias actuales en el desarrollo de los procesadores de metadatos para la descripción y recuperación de información de archivos de audio y video.

Métodos empíricos.

Entrevista: con los estudiantes del centro GEYSED que pertenecen al Departamento de Señales Digitales y con miembros de la DTU de la UCI, para identificar los descriptores más utilizados para la catalogación, transmisión y gestión de archivos de audio y video. Para esto se han seleccionado como población 3 estudiantes y 2 profesores del Departamento de Señales Digitales y 5 trabajadores de la DTU, llegando a una población de 10 miembros. De ellos como muestra para entrevistar, se han elegido 2 profesores del Departamento, además de 3 trabajadores de la DTU. La muestra representa el 50 por ciento de la población. Se ha empleado una técnica de muestreo no probabilístico, específicamente muestreo intencional. (Ver anexo 1)

El trabajo investigativo desarrollado consta de 3 capítulos, los cuales se organizan de la siguiente forma:

1. Capítulo 1: Fundamentación teórica.

Se identifican los conceptos relevantes para la investigación. Además se detallan elementos teóricos, que se deben dominar para lograr el procesamiento de información sobre el contenido de los archivos de audio y video. Se realiza la caracterización de los diferentes estándares que permiten la descripción de contenido

multimedia. Se describen soluciones existentes para la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video.

2. Capítulo 2: Solución propuesta.

En este capítulo se fundamenta la propuesta de solución. Se especifica el estándar de metadatos apropiado para la gestión de información multimedia en PTARTV y el sistema de recuperación de información utilizado.

3. Capítulo 3: Validación de la solución propuesta.

Capítulo donde se muestran los resultados experimentales, basados en un prototipo funcional construido para la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video, según la propuesta realizada.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica

1.1. Introducción.

Con los grandes avances que posee la informática en la actualidad, los usuarios han aumentado sus exigencias en cuanto a la eficiencia de los medios de transmisión, llevando consigo la necesidad de perfeccionar cada vez más las herramientas que se usan en la difusión de los medios de comunicación. Por lo anteriormente expuesto es importante el procesamiento de información sobre el contenido de los archivos de audio y video, facilitando el proceso de gestión de estos materiales.

En este capítulo se identifican conceptos relevantes en el estudio de la investigación, además se detallan elementos teóricos que se deben dominar para entender el trabajo con los archivos audiovisuales. Se caracterizan diferentes estándares que permiten la descripción de contenido multimedia y técnicas para la recuperación de dichos archivos, que trabajan con la descripción propuesta por el estándar. También se detallan soluciones existentes a nivel mundial que servirían como base para determinar la solución de la investigación.

1.2. Términos asociados al dominio del problema.

Catalogación

La definición de catalogación no es más que apuntar y registrar ordenadamente libros, documentos o archivos en general, formando catálogos de ellos. Consiste en la clasificación que se hará sobre cualquier tipo de objetos (monedas, libros, documentos, entre otros). Un catálogo será aquel conjunto de archivos que se encuentran clasificados.

(5)

Según lo anteriormente planteado se puede deducir que la catalogación de archivos de audio y video, es el proceso de registrar ordenadamente, clasificar audiovisuales y describir el contenido de estos. Este proceso permite obtener mejores resultados en la

búsqueda, recuperación de información y acceso al contenido de los materiales previamente catalogados.

Desde que comenzó la informatización en las bibliotecas audiovisuales, aparecieron normas necesarias, debido a que mientras más materiales tenían las bibliotecas más complicada era la localización de uno en particular. Esto tornaba lento el proceso para acceder a un material solicitado por el usuario.

Con el vertiginoso crecimiento de los archivos de audio y video en la red, aumentó la cantidad de documentos audiovisuales en las bibliotecas digitales, unido al incremento y perfeccionamiento acelerado de las nuevas tecnologías. Entonces surge la necesidad de agilizar la gestión de archivos de audio y video. Como se puede apreciar, la principal función de los catálogos es posibilitar que las personas tengan acceso a los materiales, si se conocen determinados datos sobre estos como: autor, título o tema, entre otros.

Indexación

La Real Academia de la Lengua Española, define indexar como la creación de índices. Además se considera indexar a registrar ordenadamente los datos e informaciones para elaborar su índice.

El concepto de indexación según Davilac en (6), puede equivaler a la idea de “crear un índice”. Para obtener una idea más clara, se puede pensar en el buscador de un sitio que crea un listado con las palabras encontradas, las ordena y cataloga para que cuando se haga una búsqueda, aparezcan los resultados haciendo referencia a páginas donde se encuentran. Por lo que se define que la indexación es la creación de índices para posteriormente acceder a los archivos, mediante elementos descriptivos encontrados. Este proceso facilita la búsqueda, recuperación de información y acceso al contenido de los materiales.

Información

La Real Academia de la Lengua Española define información: palabra que proveniente del latín *informatio* –*ōnis*, como comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada. Por lo que la información es un conjunto organizado de datos, que constituyen un mensaje sobre un cierto fenómeno. La información permite resolver problemas y tomar decisiones, ya que su uso racional es la base de conocimiento. (3)

Aunque se define información como un conjunto de datos que permiten la adquisición de conocimientos, la gran diferencia entre datos e información es que cualquier carácter puede ser un dato, pero no información, como por ejemplo un número “5” es por defecto un dato de algo, pero no llega a ser información, porque él solo no brinda conocimiento de algún fenómeno o ente.

Metadatos

El término no tiene una definición única. Pero es posible decir que el prefijo meta se usa generalmente para significar "sobre". Por lo que la definición más difundida, es que los metadatos son datos sobre datos. Debido a que muchas veces no se tiene en cuenta la diferencia entre datos e información, además existen otras declaraciones para metadatos como información sobre datos, datos sobre información e informaciones sobre informaciones. (4)

Atendiendo a los conceptos antes mencionados y la experiencia del autor acerca del procesamiento de información asociada al contenido de materiales audiovisuales, para la investigación se considera como metadato toda información o dato sobre un material multimedia que permita describir el contenido del mismo. La importancia de los metadatos para el trabajo con materiales audiovisuales, es que permiten la clasificación y descripción del contenido de los archivos de audio y vídeo.

1.3. Descripción General.

Como se explicaba anteriormente, la descripción del contenido de los materiales multimedia adquiere gran importancia para facilitar su búsqueda, recuperación y acceso. Además se ha hecho referencia al proceso de catalogación o documentación de archivos, mediante el cual se logran las descripciones necesarias acerca del contenido. El desarrollo que se ha experimentado en materia de descripción de archivos ha sido elevado, por lo que existen diversos estándares de metadatos, muy difundidos para la descripción del contenido de audio y video.

Los estándares de metadatos facilitan el trabajo con los archivos de audio y video, pues como su nombre lo indica estandarizan este proceso. Además incorporan descriptores que poseen la información acerca del contenido de estos archivos. Estos descriptores son estructuras concebidas para la descripción o definición de los aspectos más importantes y significativos de los materiales multimedia. De forma general los estándares constituyen declaraciones estructuradas sobre el contenido de los archivos. (7)

1.4. Situación Problemática

En la actualidad, las instituciones que realizan servicios de difusión apoyadas en archivos de audio y video, deben realizar una eficiente catalogación y gestión de las medias basadas en descriptores. De esta forma el proceso de localización de los archivos de audio y video mediante metadatos, se convierte en tarea principal en estas instituciones.

En Cuba, todas las instituciones que trabajan con la catalogación de medias, lo realizan manualmente, propiciando la ineficiencia de este proceso. Además se cometen errores, debido a que no se cuenta con un software capaz de agregarle descriptores a los archivos de audio y video, ni capaz de buscar utilizando los metadatos de las medias. Actualmente el proceso se realiza de forma engorrosa y lenta, debido a que a cada archivo de audio y video se le debe adicionar un documento de texto con toda la información detallada del mismo (autor, título, sinopsis, reparto, etc.).

Para la ubicación de las medias basada en metadatos, se tiene que ir navegando por las estructuras de carpetas, localizando cada documento de texto que existe asociado a cada media, para buscar en las características del archivo de audio y video. A medida que aumenta la cantidad de información este proceso se convierte de algo tan sencillo, en una tarea de búsqueda manual tediosa y duradera. Esto trae consigo extensas jornadas de trabajo para los encargados de estas funciones, y se convierte en un proceso ineficiente.

1.4.1. Análisis de soluciones existentes

En el transcurso de la investigación se realizó un estudio de las aplicaciones existentes similares a la que se propone. En el mercado se pueden encontrar aplicaciones tanto privativas con elevados precios, como aplicaciones libres. La propuesta que se presenta en este trabajo de diploma aportará funcionalidades adicionales que no presentan estas aplicaciones libres. De estas se adquieren sus experiencias positivas implantándolas en la solución del problema trazado. A continuación se presentan las referidas soluciones y sus principales características.

1.4.1.1. Tellico

Es un software diseñado para crear catálogos de varios tipos, como son de video, audio, sellos, libros. Esta aplicación trabaja con pequeñas bases de datos, introduciéndole los detalles de cada archivo, dependiendo de los campos que se definen con anterioridad.

Tellico cuenta con varias funcionalidades como son: (15)

- Realiza búsqueda por campos para el acceso a los archivos.
- Crea reportes con toda la información de los catálogos.
- Exporta e Importa en XML, HTML y en la extensión de la aplicación .tc¹.

Este software **no es capaz de mostrar ni de modificar la información de los metadatos sobre el contenido**, por lo que la información no viaja con la media, sino que si se decide mover a otro lugar el video, se debe volver a llenar los descriptores en la otra

¹Formato en el que guarda el Tellico.

aplicación. Cuando se inicia el software **no tiene ninguna información guardada**, es como si se abriera por primera vez, están todos los campos vacíos y **no muestra colecciones existentes**, sino que se tiene que cargar el catálogo que se desee modificar, y si no se conoce el lugar donde está guardado no se podrá acceder al mismo. (15)

1.4.1.2. GCstar

El GCstar se creó con el objetivo de catalogar videos solamente, es de fácil entendimiento, no trabaja directamente con el video sino con una base de datos donde guarda todo lo referente a los archivos a catalogar. Cuenta con una cantidad de descriptores que no varían.

Cuenta con diferentes funcionalidades como son:

- Agrupa los videos según el campo seleccionado.
- Exporta e Importa en XML y HTML además de guardar archivos en su formato.
- Realiza la búsqueda mediante los descriptores.
- Brinda la posibilidad de crear reportes de los videos existentes en la aplicación.

Al igual que el software anterior, este **no es capaz de mostrar ni de modificar la información de los metadatos sobre el contenido, correspondientes a cada media.**

1.4.1.3. Microsoft Expresion Media 2

Es un software de Microsoft Corporation, fácil de utilizar, mediante el cual se pueden organizar archivos de videos, audio e imágenes. Trabaja con pequeñas bases de datos.

Las principales características que lo destacan son:

- Lee los metadatos principales de los videos.
- Permite adicionarle anotaciones a los archivos (título, productora, género, autor, rating, entre otros.).
- Se le puede agregar a la base de datos de la media una grabación.
- Permite reproducir los videos.
- Muestra la carpeta contenedora del archivo.

- Realiza búsqueda por campos.
- Permite organizar por descriptores.
- Importa y exporta en XML, HTML.

Este software como todas las soluciones que propone Microsoft **es un software privativo** y además **no modifica los metadatos del video**, así que la información que se llene se utilizará solo en este software, ya que no se adicionará a la media.

1.5. Herramientas para el trabajo con metadatos

Los metadatos constituyen el mecanismo que permite etiquetar, describir, catalogar y clasificar los archivos audiovisuales, con el fin de facilitar la posterior búsqueda y recuperación de la información. Estos se forman y almacenan para que puedan ser leídos por los motores de búsqueda. Las grandes ventajas del uso de metadatos radican en que se usa el mismo contenido del documento como un recurso de datos. Existen varios estándares creados para facilitar y agilizar el trabajo con los metadatos, de los cuales se analizarán los más utilizados.

1.5.1. Estándares de metadatos

1.5.1.1. TV-Anytime

TV-Anytime nació de las manos de TV-Anytime Fórum en dos partes, en agosto del 2003 y en el año 2005. TV-Anytime Fórum está conformado por más de sesenta miembros en representación de emisoras de televisión, emisores por Internet, propietarios de contenidos, entre otros. Este estándar se encarga de la descripción de la estructura de categorías de programas televisivos y de radio.

TV-Anytime se estructura según Jesús Martínez Barbero (7) en los siguientes grupos de trabajo:

- Modelos de negocio: existe un amplio abanico de modelos de negocio. Para abarcarlos todos, este grupo se encarga de desarrollar las características básicas y las funcionalidades necesarias. Dichas características, y los escenarios que las

acompañan, son transmitidos a los demás grupos relevantes, con el objetivo de que sean comprobados y, en su caso, lleven adelante dichas especificaciones. A mediados de 2005, ya habían sido desarrollados modelos para agentes clave como por ejemplo consumidores, proveedores de contenidos y servicios, anunciantes y fabricantes de equipos. El siguiente paso del grupo, consiste en buscar las diferentes formas de promover en la industria de los medios de la adopción de TV-Anytime.

- Sistema, interfaces de transporte y referencia de contenido: su principal objetivo es asegurar que el sistema de trabajo de TV-Anytime pueda ser construido con sus propias herramientas. Entre las directivas del grupo, también figura la definición de los requerimientos necesarios en la capa de transporte para el correcto funcionamiento del sistema TV-Anytime. En cuanto a la referencia de contenido, el principal objetivo es conseguir una instancia específica de un contenido específico. Por ejemplo, si un usuario quisiera grabar una serie con un grabador de video personal (PVR por sus siglas en inglés), debería saber el momento en que esta va a ser emitida para poder programarlo.
- Metadatos: entendido como descriptores que se utilizan en las Guías de Programación Electrónicas (EPG por sus siglas en inglés), o en las páginas web, para describir los contenidos. Esta información es muy útil para el consumidor a la hora de buscar y localizar contenidos entre una multitud de fuentes internas y externas. Otro grupo importante dentro de los metadatos consiste en los que se utilizan para definir las preferencias de los usuarios, como por ejemplo, los hábitos de consumo, y así definir otra información para poder dirigirse a una audiencia específica. La especificación sobre metadatos también permite describir contenidos segmentados, de forma que puede ser usado para realizar una grabación parcial de los contenidos y una visualización no lineal, es decir, se puede usar para navegar por una pieza con los contenidos segmentados.
- Gestión de derechos y protección: definición de interfaces estandarizadas que permitan, de forma legal, el acceso condicional y los sistemas de protección de contenidos. Para servir las necesidades de todo el espectro de proveedores de

contenidos, desde servicios públicos de radiodifusión hasta distribuidores comerciales, es necesario un amplio rango de protección de contenidos y características de acceso, y además, es también necesario permitir la incorporación de servicios de valor añadido a la cadena de distribución.

1.5.1.2. ESCORT

El principal objetivo de ESCORT, es la clasificación de programas de radio y televisión. Es un estándar multidimensional, en el cual estas dimensiones hacen una separación de géneros en categorías. ESCORT se puede utilizar en las organizaciones de emisión para una gran cantidad de propósitos, en los cuales se encierran la contabilidad, el marketing y las finanzas. Además de que les permite a los difusores compartir información, como son: estadísticas y audiencias. (7)

1.5.1.3. P/Meta

P/Meta es un estándar internacional para el intercambio de metadatos entre empresas. Está basado en Business to Business (B2B), no como TV-Anytime que está orientado en Business to Customer (B2C). Se puede desarrollar en cualquier lenguaje, además ofrece un esquema XML para manipular XML.

Los objetivos de P/Meta son: (8)

- Identificación del material.
- Ofrecer información descriptiva y editorial.
- Indicar los derechos de uso sobre el material.
- Identificación del formato para su reproducción.

1.5.1.4. DublinCore

DublinCore tiene como función principal describir archivos mediante metadatos, textos, objetos digitales, videos, imágenes, entre otros.

Está basado en quince metadatos básicos, divididos en tres grupos:

1. Contenido.

- Título (Title). Es el título que lleva por nombre el documento.
- Materia (Subject). Aquí van los diferentes temas que quizás tenga el material.
- Descripción (Description). En este campo se realiza la descripción del archivo digital.
- Fuente (Source). Es similar a una pequeña bibliografía que se crea para describir los datos de procedencia del documento original.
- Relación (Relation). Es relacionado con el material principal u objetos de su misma referencia.
- Cobertura (Coverage). Describe el proyecto o sitio donde se guardará la información (fechas, zonas geográficas, entre otros).

2. Aplicación.

- Fecha (Date). Se guarda la fecha en que se creó el registro.
- Formato (Format). Aquí se registra la extensión del objeto digital (HTML, JPEG, GIF, entre otros).
- Identificador (Identifier). En este campo se guarda la dirección electrónica del material (URL).
- Tipo (Type). Aquí se aborda el tema de la presentación, ya sea como texto, audio, video, entre otros.
- Lenguaje (Language). Se establecen las siglas del idioma que representa la publicación.

3. Propiedad Intelectual.

- Creador (Creator). Se escribe el autor intelectual del documento digital.
- Editor (Publisher). Se representa al sitio o colección responsable, a la que está anexado el material.
- Colaborador (Contributor). Se guarda el nombre u organización que contribuyó a la creación del material.
- Derechos (Rights). Se guarda el nombre de la persona u organización al cual pertenece el material.

1.5.1.5. MPEG-7

MPEG-7 es un estándar ISO/IEC desarrollado por MPEG (*Moving Picture Experts Group*), sus antecesores fueron las normas MPEG-1 (destinado a la compresión de vídeo y audio), MPEG-2 (encargado de definir las pautas para el servicio de TV por satélite, por cable y para formato DVD), y el estándar MPEG-4, este último se usa para la estandarización de multimedia web, telefonía fija y móvil que permite la integración de múltiples paradigmas. (9)

MPEG-7, constituye una interfaz para la descripción de contenidos multimedia. Se utiliza para la descripción de los contenidos multimedia que soportan cierto grado de interpretación del significado de la información. MPEG-7 no está dirigido a ninguna aplicación en particular, los elementos MPEG-7 estandarizan las descripciones para las más amplias gamas de sistemas posibles.

MPEG-7 ofrece un conjunto completo de herramientas de descripción de audiovisuales (los elementos de metadatos, su estructura y relaciones, que son definidos por el estándar en la forma de descriptores y esquemas de descripción) para crear descripciones, que constituirán la base para aplicaciones que permitan el acceso necesario y eficiente de la búsqueda, filtrado y navegación a los contenidos multimedia. Esta es una tarea difícil, dado la amplia de necesidades y aplicaciones multimedia específicas, y el amplio número de características audiovisuales de importancia en este contexto. (9)

El objetivo de MPEG-7 es ofrecer un conjunto de herramientas normalizadas. Estas herramientas describen (manual o automáticas) materiales multimedia y facilitan que puedan ser enviados o accedidos mediante un terminal de ordenador, permitiendo una identificación rápida y eficaz del contenido.

Según **ISO/IEC** en (9) MPEG-7 se subdividen en diez apartados:

1. Sistemas MPEG-7: herramientas necesarias para preparar las descripciones MPEG-7 en relación al transporte y almacenamiento eficaz, y para permitir la sincronización entre contenido y descripciones; herramientas relacionadas con la gestión y la protección de la propiedad intelectual.

2. Lenguajes de Definición de Descripción MPEG-7(DDL: Descripcion Definition Language): lenguaje para definir nuevos esquemas de descripción (DS: Description Schemes) y posiblemente también descriptores (Ds).
3. MPEG-7 Visual: descriptores y esquemas de descripción relacionados únicamente con los elementos visuales.
4. MPEG-7 Audio: descriptores y esquemas de descripción relacionados únicamente con los elementos de audio.
5. Entidades Genéricas y Esquemas de Descripción Multimedia MPEG-7 (Generic Entities and Multimedia Descriptions Schemes): descriptores y esquemas de descripción relacionados con aspectos genéricos y descripciones multimedia.
6. Software de Referencia MPEG-7: implantaciones software de partes importantes del estándar MPEG-7.
7. Conformidad MPEG-7: procedimientos y normas de actuación para probar las implantaciones MPEG-7.
8. Extracción y uso de las descripciones MPEG-7: material informativo (en forma de un Informe Técnico) sobre la extracción y el uso de algunas de las herramientas de descripción.
9. Perfiles y niveles de MPEG-7: proporciona las directrices y los perfiles estándares.
10. Definición de esquemas de MPEG-7: especifica el esquema con la descripción del lenguaje de definición.

Es posible determinar los siguientes elementos del MPEG-7: (9)

- Constituye un estándar aplicable a un amplio número de aplicaciones.
- Especifica las relaciones posibles con el contenido.

- Posee una amplia variedad de modalidades.
- Es independiente del medio: papel, película, cinta, CD, HD, broadcast, digital, streaming por Internet.
- Se basa en objetos.
- Es independiente del formato y el contenedor.
- Define diferentes niveles de abstracción.
- Posee una forma estándar de ampliar el núcleo si fuese necesario, lo que lo hace extensible.

Estos estándares de metadatos son muy útiles al aplicar la indexación, ya que proporcionan un estándar común para las descripciones de determinados archivos. Utilizando MPEG-7 los metadatos sólo serían posibles en un contexto digital y en red, ya que sólo dentro de este contexto se pueden utilizar con la función que les caracteriza, que es la de la localización, identificación y descripción de recursos, legibles e interpretables por máquina.

1.6. Proceso de indexación.

Ante el incremento de la información digital y la necesidad de recuperación de la información se hicieron necesarios procedimientos y técnicas que permitieran representar la información en documentos representativos para una posterior búsqueda. Pero esto no fue posible hasta que las computadoras no fueron capaces de analizar, catalogar e indexar gran cantidad de datos.

La indexación tiene como propósito ejecutar la elaboración de un índice que contenga de forma ordenada la información, proporciona la base para un acceso rápido a los registros, por lo que se convierte en una parte importante para elementos como los motores de búsquedas. Un índice, es una estructura de almacenamiento físico empleada para acelerar la velocidad de acceso a los datos. (12)

La indexación audiovisual utiliza un conjunto de técnicas que permite el etiquetado de los documentos de audio y video. Esta indexación se realiza mediante la generación de metadatos, que son los que contienen una información concisa del objeto al que

representan y tiene un tamaño mucho menor que dicho objeto, facilitando a una máquina su localización, identificación y descripción.

El índice se puede organizar de diversas formas, las más típicas son: secuencial, multinivel y árbol, en esta última son basadas casi todas las técnicas de indexación actuales porque viene a mejorar el problema del crecimiento de entradas en un nivel. Se pretende que el número de entradas en cada nivel sea fijo, y lo que crezca sea el número de niveles. Se usan diferentes tipos de árboles: binarios, multirrama y B+. Estos permiten realizar las siguientes operaciones básicas sobre ficheros:

- ✓ Creación.
- ✓ Cargar los índices en memoria.
- ✓ Escribir el fichero de índice desde memoria.
- ✓ Búsqueda de un artículo (llave).
- ✓ Adicionar un artículo.
- ✓ Eliminar un artículo.
- ✓ Modificar un artículo.

De estos algoritmos de búsquedas se explicará en el próximo epígrafe el Árbol B+, ya que es el más utilizado para el acceso secuencial indexado, además los arboles B+ incorporan Arboles B.

1.6.1. Arboles B+

En un Árbol B+ la estructura de los nodos hojas no es igual a la de ningún otro nodo del árbol. Los nodos hoja tienen por cada entrada el valor del campo de indexación junto con el puntero al registro del fichero de datos (o al bloque que contiene el registro). Estos nodos son similares al primer nivel de un índice, los nodos internos corresponden a los demás niveles del índice, y contienen entonces solamente el valor del campo de indexación. Algunos valores del campo de indexación se repiten en los nodos internos del Árbol B+ con el fin de guiar la búsqueda. (12)

Que solo los nodos hojas del Árbol B+ contenga los punteros a los registros de ficheros de datos y los nodos internos contengan valores del campo de indexación y punteros a otros

nodos, permite empaquetar más entradas en un nodo interno de un Árbol B+. Esto puede reducir el número de niveles del Árbol B+, mejorándose así el tiempo de acceso. (26)

1.7. Recuperación de la información.

Con los avances tecnológicos en los últimos años y la llegada de la digitalización de la información, se ha incrementado de manera exponencial el almacenamiento de la misma y se persigue un perfeccionamiento de su difusión. Debido al constante cambio a que necesariamente se encuentra sometida la información en la actualidad y como ya se dijo antes, su notable incremento se hace necesario la creación de mecanismos que faciliten la forma de acceder a ella.

Con la recuperación de información se garantiza que dado un conjunto de datos se encuentre la información necesaria para el usuario de forma rápida y sin mucha complejidad, sin importar la cantidad de información que haya almacenada ni lo extensa que sea la información que se necesite.

1.7.1. Modelos de recuperación de la información.

En la actualidad existen diferentes herramientas para la recuperación de información que son los llamados sistemas de recuperación de información, tema al que se hace referencia posteriormente. Una vez que los documentos se categorizan e indexan se necesita conocer qué elementos son importantes para la búsqueda del usuario y ordenarlos en función de esa importancia. Para ello se describen los modelos de recuperación de la información que son los encargados de estas funciones.

1.7.1.1. Modelo Booleano

Este modelo se basa en la teoría del álgebra de Boole. Fundamentada en teorías de conjunto, basada en preposiciones relacionadas mediante operadores como son **NOT**, **AND**, **OR**, **IF...THEN**, que permite en el ámbito computacional la codificación de información, además calcular y demostrar como cualquier parte de las matemáticas.

En el Modelo Booleano se realiza la indexación asociada a un peso binario a cada término del índice: 0 si el término no aparece en el documento y 1 si aparece aunque sea una sola vez. Las búsquedas consisten en expresiones de palabras claves conectadas con algunos operadores lógicos (**OR**, **AND** y **NOT**).

Las consultas del Modelo Booleano se formarán de expresiones booleanas que comprenden un conjunto de términos **T**, usando los operadores **OR**, **AND** y **NOT**.

Ejemplo de esto se muestra a continuación.

$(t_1 \text{ AND } t_2) \text{ OR } (t_2 \text{ AND NOT } t_9)$

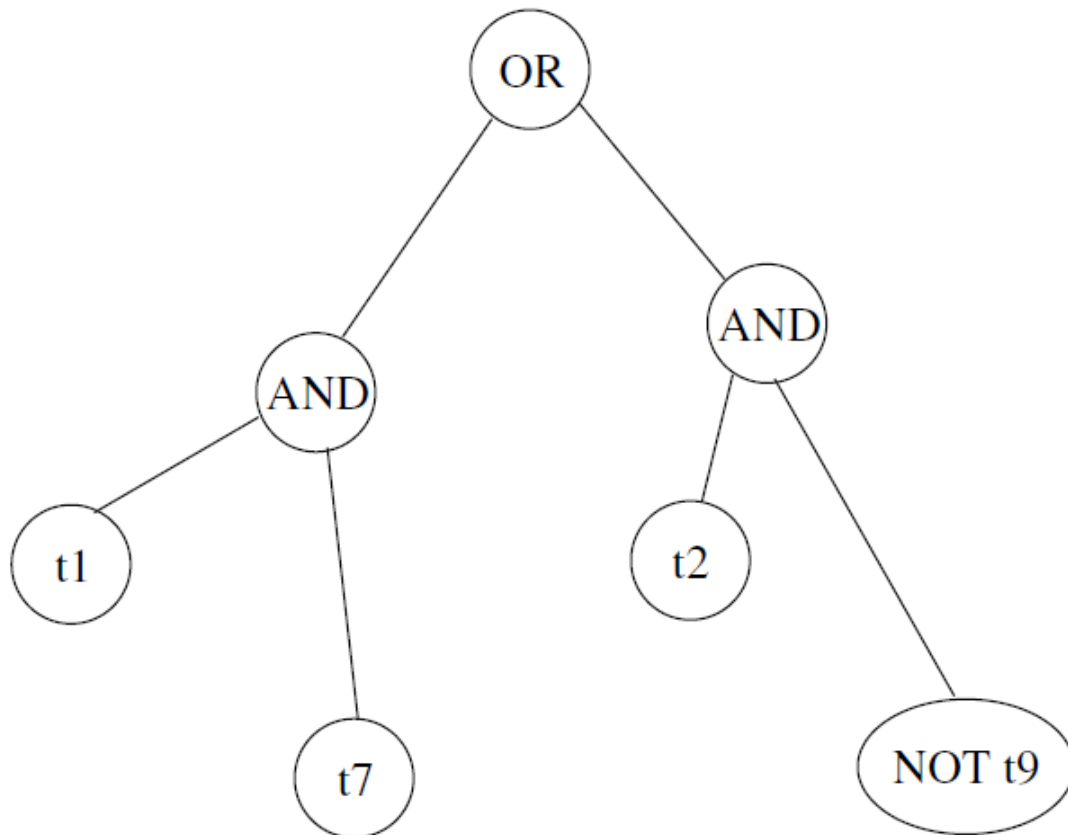


Figura 1: Ejemplo de representación de una expresión en el Modelo Booleano.

La ventaja del Modelo Booleano es que es un modelo muy simple, basado en el Álgebra de Boole, lo que le da un marco teórico sólido. Su principal desventaja es el criterio de

recuperación binario tan tajante y estricto, por lo que es más un sistema de recuperación de datos que de información. (11)

1.7.1.2. Modelo Espacio Vectorial

El primero en proponer los sistemas de recuperación de información (SRI) basados en Espacio Vectorial SRI-EV fue Salton en los finales de los 60. Comenzando que pueden representar los documentos como vectores de términos, los documentos podrán situarse en un espacio vectorial de n dimensiones, es decir, con tantas dimensiones como las que cuenta el vector. En cada espacio vectorial, cada documento por sus coordenadas cae entonces en un lugar determinado, es como un espacio de tres dimensiones, cada objeto queda bien localizado si se especifican las tres dimensiones espaciales.

En el Modelo Vectorial se trata de almacenar la relación de cada documento, de una colección de documentos con el conjunto de las características de la colección. (10)

1.7.1.3. Modelo Probabilístico

El marco del Modelo Probabilístico está hecho por un conjunto de variables, operaciones con probabilidades y el teorema de Bayes.

Es basado en el principio de la ordenación por probabilidad “the probability ranking principle”. Este principio afirma que el rendimiento óptimo de la recuperación se alcanza ordenando los documentos según sus probabilidades de ser juzgados relevantes respecto a una consulta, convirtiéndose estas probabilidades calculadas de la forma más precisa posible usando la información disponible.

Debido a que el Modelo Probabilístico trabaja con pesos, permitiendo calcular un determinado grado de relevancia, se pueden ordenar los resultados obtenidos, al igual que en el Modelo Vectorial o en el Booleano extendido.

Fórmula usada para obtener la probabilidad de la relevancia de un documento sería:

$$P(\text{relevancia})=m / N.$$

Donde m es el conjunto de documentos relevantes y N es el conjunto de todos los documentos. Para calcular la relevancia se utiliza un algoritmo asignado a las características del documento. Usándose un índice de los términos que se conocen como descriptores con los pesos que se han establecido para conocer la relevancia.

1.7.2. Sistemas de recuperación de la información.

Con la posibilidad de compartir y distribuir datos a través de las redes de comunicación, se ha acentuado la importancia de herramientas para la recuperación de información multimedia. El problema principal es lograr permitir un acceso eficiente a la información. Los sistemas de recuperación de información (motores de búsqueda), son las herramientas que facilitan la recuperación de información de forma automática, con el objetivo de recuperar los documentos más significativos solicitados por las consultas de los usuarios.

1.7.2.1. Swish-e

Swish-e (Simple Web Indexing System for Human - Enhanced) es un sistema de indexación web, gratuito, rápido y flexible. Facilita la indexación de páginas web u otros archivos, de fácil implementación que usa el modelo de recuperación de información booleano. Su uso más común es proporcionar un motor de búsqueda de sitios web.

Además también puede ser utilizado para indexar todo tipo de datos, como mensajes de correo electrónico, los datos almacenados en un sistema de gestión de bases de datos relacionales, documentos XML, o documentos como documentos de Word y PDF o cualquier combinación de dichas fuentes al mismo tiempo, generando un índice que puede ser utilizado en cualquier plataforma soportada.

Las características del Swish-e son: (10)

- Sistema gratuito.
- Incluye un robot para indexar archivos remotos vías HTTP.

- Indexa velozmente una gran variedad de formatos de archivos, utilizando filtros.
- Soporta expresiones regulares para seleccionar los archivos a indexar.
- El archivo índice puede ser soportado en varias plataformas.
- Puede utilizar programas externos para leer la información de entrada, como por ejemplo, aplicaciones que realizan consultas en bases de datos.
- Soporta campos o propiedades en los documentos, por ejemplo, etiquetas META, o elementos XML, que pueden ser indexados y buscados.
- Los resultados de las búsquedas pueden devolver un resumen o descripción del documento.
- Búsqueda inteligente por medio de soundex, metaphone.
- Búsqueda por frases, oraciones y comodines.
- Los resultados pueden ser ordenados por relevancia, por algún campo o propiedad, en orden ascendente o descendente.
- Limitar la búsqueda a solo ciertas etiquetas HTML (*Meta*, *Title*, comentarios, etc.), elementos XML o campos.
- Cuenta con una librería para integrar la capacidad de búsqueda en aplicaciones, así como un módulo Perl para acceder a la librería por medio de una API.

1.7.2.2. Xapian

Xapian es un proyecto basado en el código abierto Open Muscat (también conocido como Omsee), se utiliza como motor de búsqueda de Bibliotecas, publicado bajo la licencia GPL. Está escrito en C, con enlaces para permitir el uso de Perl, C++, Python, PHP, Java, C # y Ruby. (10)

Xapian presenta un conjunto de herramientas altamente adaptable que permite a los desarrolladores realizar fácilmente tareas de indexación y búsqueda avanzada para sus propias aplicaciones. Es compatible con el Modelo Probabilístico de recuperación de información y también soporta un amplio conjunto de operadores de consulta booleana.

Características de Xapian

- Software libre, bajo licencia GPL.
- Permite el uso de Unicode, y datos en UTF-8.
- Multiplataforma: funciona en Linux, MacOS X, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, Solaris, HP-UX, True64, IRIX y Windows.
- Escrito en C++.
- Permite búsqueda de términos de una misma familia de palabras (en múltiples idiomas), lo que permite encontrar documentos relevantes que de otra manera serían descartados.
- Formato de datos independiente de la plataforma, se puede construir una base de datos en una máquina y buscar desde otra.
- Permite actualizaciones simultáneas y búsquedas. Los nuevos documentos se usan en la búsqueda directamente.
- Realiza transacciones, si la actualización de la base de datos falla en mitad de la actualización, la base de datos garantiza que se mantendrá en un estado seguro.
- Mantenimiento de grandes bases de datos. Xapian es escalable hasta millones de documentos.
- Ranking probabilístico adecuado, los documentos más relevantes se listan de primeros.
- Búsqueda por frases y por proximidad de significado. Los usuarios pueden buscar palabras en una frase exacta o entre un número específico de palabras tanto en un orden determinado como en cualquier otro.
- Realimentación, que permite encontrar documentos relacionados y categorizar dichos documentos.
- Peticiones condicionadas. Pueden aplicarse filtros booleanos para restringir la búsqueda probabilística.
- Puede indexar HTML, PHP, PDF, PostScript, Open Office/StarOffice, OpenDocument, Microsoft Word/Excel/Powerpoint/Works, Word Perfect, RTF, documentación Perl POD, pero también permite indexación de otros formatos usando filtros conversores.
- Utiliza sistemas de ficheros, pero también proporciona un script que permite búsquedas remotas usando Omega.

- Se pueden indexar también datos de SQL u otros RDBMS, lo que incluye MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle, DB2, MS SQL, LDAP, y ODBC.

1.7.2.3. Lucene

Lucene es un API de desarrollo para indexación y búsqueda, es un sistema de recuperación de información basado en texto, eficiente, versátil y robusto. Se distribuye bajo la licencia Apache (open source), fue escrito en Java por Doug Cutting seguidamente se realizaron versiones para otros lenguajes como Perl, C++, Python y PHP.

La fundación Apache Software es la que financia a Lucene, y algunos de sus proyectos (Nutch y Solr) están basados en este sistema. Esta librería es de fácil adaptación a sistemas que requieran indexación y búsquedas completas de texto. Es conocido por su utilidad en la implementación de motores de búsqueda en Internet. (10)

Características de Lucene

- Es Multiplataforma.
- Alto rendimiento: escasos requerimientos de RAM, permite indexado incremental y batch, tamaño de indexación de entre 20 y 30 % del tamaño de texto indexado.
- Algoritmos de búsquedas potentes, fiables y eficientes que permiten ordenar resultados por relevancia, puede realizar búsquedas por campos, por rango de fechas, además de poder hacer búsquedas multi-índice y combinación de resultados, además de mientras se actualiza el índice puede buscar.
- Sin importar la plataforma es software libre bajo licencia Apache.

1.8. Conclusiones

En el capítulo anterior se realiza un estudio y descripción detallada de los procedimientos a realizar para el trabajo con los metadatos como elemento esencial para la indexación y búsqueda de archivos de audio y video. A partir de esto se analizaron varios estándares que normalizan la estructura de los metadatos, los cuales relacionan la información de las medias que se desean gestionar digitalmente.

De estos estándares se decide aplicar el estándar MPEG-7 por ser ideal para la descripción de contenido multimedia y otras ventajas que se fundamentarán en capítulos posteriores. Además, se analizaron aplicaciones similares a nivel mundial para una posible solución ya existente, sin embargo quedó demostrado que estos software son muy específicos y es necesario tener bien claro para que se necesitan. También se describen modelos de recuperación de información que se utilizan para la organización y búsqueda de la información, posibilitando realizar mejores consultas a los sistemas de recuperación de información, obteniendo mejores resultado.

Capítulo 2. “Solución propuesta”

2.1. Introducción

En este capítulo se propone la estrategia de solución que corresponde al problema científico planteado. Se explica el MPEG-7 como estándar de metadato seleccionado para la creación del archivo XML con las descripciones de las medias, especificando los descriptores con los que se va a trabajar para facilitar la recuperación de la información, además de justificar la selección de técnicas y modelos a utilizar para realizar la validación de la solución. También luego de esta selección se describe la propuesta solución que se desea desarrollar.

2.2. Descripción actual del dominio del problema

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es una institución que tiene como objetivo definido, además de la formación integral de profesionales preparados, capaces de impulsar y promover la informatización de la sociedad cubana, ser líder en la producción de software, apoyándose para esto en el trabajo que se realiza en los proyectos de innovación, investigación y desarrollo, por lo que desde sus inicios ha priorizado la producción del software necesario para brindar servicios tanto a nivel institucional como nacional.

El Departamento de Señales Digitales, perteneciente al centro de desarrollo GEYSED, de la facultad 6 de la UCI, se ha dado a la tarea de construir la plataforma PTARTV. Este proyecto constituye una solución para la DTU, que consta de 11 subsistemas para aportar toda una infraestructura que informatiza una gran parte de los procesos que se realizan en esta televisora. Al contar con gran cantidad de material multimedia en la DTU, y por lo difícil que se vuelve localizar una material audiovisual, es necesario procesar adecuadamente los metadatos asociados para facilitar el trabajo con los archivos de audio y video, para esto se desarrolla la investigación.

Con la anterior descripción se persigue guiar al lector al problema que actualmente se enfrenta cuando se necesita manipular la información audiovisual en la DTU de la universidad. Se pretende desarrollar una aplicación funcional de mucha utilidad para el trabajo con archivos de audio y video.

Existen un gran número de estándares de metadatos para archivos audiovisuales, que permiten resumir la información identificativa de una media en un archivo XML por medio de un conjunto de descriptores o características que definen, algunos de los cuales se estudiaron para la selección del estándar adecuado que se utilizaría en la solución. Cada uno de estos estándares está centrado en un problema y entorno concretos. Por ejemplo, el estándar **TVAnyTime** es uno de los modelos más completo tratado en este trabajo de curso, pero al trabajar con un programa que sea de tipo serie, **no se almacena en ningún momento datos de la propia serie**, únicamente se hace referencia si dicho programa es un capítulo, pero en realidad **no se informa ni del título del episodio, ni la temporada a la que pertenece, ni el número de episodio dentro de éste**. Esta deficiencia sería clave para el funcionamiento de la aplicación, ya que la serie es una de las categorías de medias con la que se necesita trabajar.

Otro de los estándares estudiados es el **Escort** que actualmente es bastante **ineficaz e ineficiente**. Esa ineficacia e ineficiencia surge porque el estándar Escort únicamente se basa en las características del programa, es decir, trata los contenidos, la audiencia, los formatos, etc. pero por ejemplo, la información sobre los artistas participantes en el programa, o sobre posibles versiones, no se contemplan en este estándar, **y hacen que el estándar sea limitado en cuanto a almacenamiento de información se refiere**.

Como estándar ideal para la solución que se propone se selecciona el **MPEG-7** debido a la **cantidad de descriptores con los que trabaja**, permitiendo con su uso procesar la información de los archivos de audio y video, apoyándose tanto en los descriptores sobre el contenido (autor, título, género, entre otros), como en los descriptores existentes en el contenido del material (forma, textura, color, entre otros.). Estos últimos descriptores que proporciona este estándar brindarían una gran eficacia para la aplicación y aunque el alcance visto hasta el momento no encierra el trabajo con ellos, sería una extensión válida en proyectos futuros sobre esta temática. Esta característica no la muestra ningún otro

estándar. Además, brinda un mecanismo para describir información audiovisual, lo que puede simplificar el trabajo al desarrollador si lo utiliza para implementar buscadores, catalogadores u otras aplicaciones informáticas basadas en la gestión de materiales audiovisuales.

2.3. Estructura del MPEG-7

El MPEG-7 es un estándar que se basa en un “lenguaje”, que no es más que el popular lenguaje de metadatos XML buscando favorecer la creación de aplicaciones. Según (13) MPEG-7 define una librería multimedia de métodos y herramientas que se describen a continuación:

1. Un conjunto de descriptores (D)

Un descriptor (D) es una representación de una característica definida de manera sintáctica y semántica.

2. Un conjunto de esquema de descripción (DS)

Un esquema de descripción (DS) especifica la estructura y semántica de las relaciones entre sus componentes, que pueden ser descriptores (D) o esquemas de descripción (DS).

3. Lenguaje de descripción y definición (Description Definition Language) (DDL)

Un lenguaje que especifica el esquema de descripción permitiendo la extensión y modificación de los esquemas de descripción existentes. Como se deduce de lo comentado anteriormente, se trata de un lenguaje basado en XML. (13)

4. Formas de codificar descripciones

Una descripción codificada es interesante para que se puedan cumplir importantes requisitos como eficiencia de compresión, acceso aleatorio, entre otros.

La siguiente figura muestra la relación entre los (D), (DS) y (DDL).

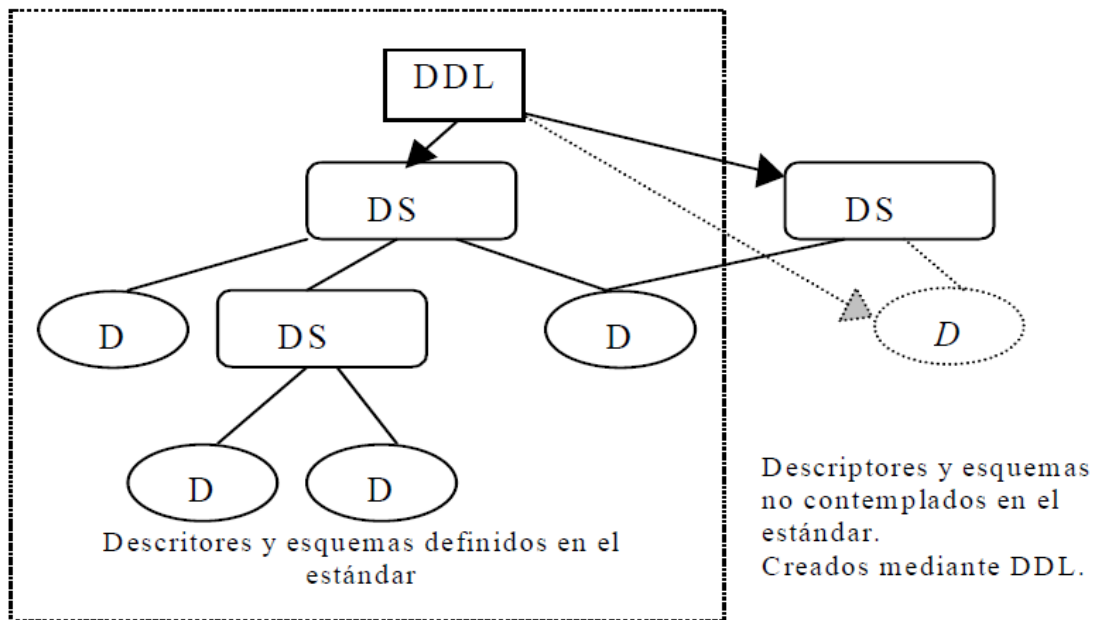


Figura 2: Descriptores y esquemas contemplados en el estándar. Creados mediante DDL. (13)

2.3.1. Descriptores (D)

Con el fin de realizar una eficiente catalogación de los audiovisuales, se seleccionaron descriptores (D) que describirán las medias, mediante los cuales se realizarán las búsquedas a la hora de localizar algún material. Este estándar posee dos variantes de descriptores, la primera es basada en la información referente al contenido del material y la segunda basada en la información existente en el material. Dentro de este último grupo de descriptores se encuentran los descriptores de alto nivel (realizan la descripción a través de significado semántico del elemento) y los descriptores de bajo nivel (por la extracción automática de algunas características como color, forma, sonidos y otras).

Para procesar información en archivos de audio y video, se seleccionaron y analizaron los descriptores sobre el contenido, los que permiten catalogar las medias según sus características específicas como son:

- **Título:** aquí se escribe el título del archivo.
- **Género:** permite editar el género de las medias.
- **URL:** dirección donde se encuentra el archivo de audio o video.

- **Descripción:** descriptor para agregarle comentarios al material.
- **Año:** año en el que se crea.
- **Palabras Claves:** palabras mediante las que se puede identificar la media.
- **Foto:** foto referente al audiovisual.

El material audiovisual a procesar estará separado en dos grupos por la información específica que requieren los metadatos adicionales. Los archivos de audio y los archivos de videos, los primeros poseen un grupo de metadatos propios, los cuales son:

- **Álbum:** nombre el álbum al cual pertenece el archivo.
- **Intérprete(s):** se escribe el nombre, el intérprete o los intérpretes.
- **Autor:** este metadato contiene el nombre del autor del archivo de audio.
- **Artistas del álbum:** muestra el nombre de los artistas que participan en el disco.

El otro grupo de archivos son los de videos, los cuales cuentan con descripciones adicionales, que no presentan los archivos de audio, además de que por sus propias características se vuelve indispensable trabajar con nuevos metadatos:

- **Director:** director del material.
- **Elenco:** permite conocer el elenco de actores que participaron en la media.
- **Sinopsis:** breve recuento del material, es como un adelanto de lo que observará el espectador.

Los audiovisuales de video se encuentran separados por películas y series, entre ellos existen descriptores diferentes, es decir cada uno de estos mini-grupos poseen metadatos específicos como son:

- ✓ **Para las Series:**
 - **Número del episodio:** permite conocer el número de capítulo en la temporada.
 - **Número de temporada:** aquí va el número de temporada.

✓ **Para las Películas:**

- **Categoría:** muestra para qué categoría de edad está permitido ver la película.

Con todas las descripciones de los archivos de audio y video se crea un fichero XML, el cual se encontrará en la misma carpeta contenedora del material. Con este fichero se podrán mostrar los metadatos de las medias, permitiendo además que cuando se muevan los archivos de audio y video también se muevan sus respectivas descripciones en el fichero XML, llevándose consigo toda la información necesaria para la búsqueda e identificación de estos archivos.

2.3.2. Lenguaje de descripción y definición (Description Definition Language) (DDL)

En 1998 se acordó utilizar XML como sintaxis del MPEG-7 DDL, aunque no abarcaba todas las necesidades y requisitos que proponía el estándar, fue la propuesta más completa con la integración de ideas y componentes de otras propuestas y contribuyentes. Luego de seleccionar el XML como lenguaje base del DDL se comienza a trabajar en una versión rápida para poder poner en práctica las ventajas del estándar. En el 1999 el grupo de trabajo encargado, desarrolló la primera versión.

Esta primera versión fue objeto de críticas y recomendaciones en este campo, esto trajo aparejado que se acordara desarrollar un lenguaje de MPEG-7 específico que aclarará las debilidades y errores que se habían cometido. Se seguirán empleando algunos esquemas del lenguaje XML pero junto con otras extensiones específicas del MPEG-7. Con una evaluación detallada de esquemas XML se llega a la conclusión que aunque cumple con la mayoría de los requisitos DDL, hay algunos requerimientos necesarios que no se solucionan, por lo que se le adicionan otras características propias para satisfacer con la propuesta del estándar. (9)

Después de detallar las características de alta prioridad en el uso de este estándar, se compone el DDL que formará un componente importante del mismo. El DDL mencionado

anteriormente cuenta de 3 componentes lógicos que se describen brevemente a continuación:

1. La estructura de componentes en esquemas XML.
2. Tipo de datos del esquema XML.
3. Extensiones específicas del MPEG-7

2.3.3. Estructura de componentes en esquemas XML

El propósito de esta sección es describir el lenguaje de construcción del esquema XML, el cual se puede utilizar para limitar la estructura de contenidos de atributos asociados a esquemas de descripción y descriptores de MPEG-7. El esquema XML se compone de 3 categorías de componentes de esquemas. (14)

1. Los componentes principales son:

- ✓ Los espacios de nombre y la envoltura de esquemas en torno a las definiciones y descriptores.
- ✓ Declaraciones de elementos.
- ✓ Declaraciones de atributos.
- ✓ Definición de tipo: simple, compleja, derivada, en el anonimato.

2. Los elementos secundarios son:

- ✓ Definición de grupos de atributos.
- ✓ Definición de modelos de grupo.
- ✓ Definiciones de restricción de identidad.
- ✓ Declaraciones de notación.

✓ El tercer grupo son los ayudantes:

- ✓ Las anotaciones.
- ✓ Los modelos de grupo.
- ✓ Las partículas.
- ✓ Los comodines.

Estos elementos contribuyen a los otros componentes y no pueden estar solos.

El contenedor de esquema espacios y nombres XML: es un método sencillo que hace referencia para D (descriptores) y DS (esquemas de descripción) de varios esquemas diferentes, para que puedan ser usados en las descripciones o vueltos a usar para crear nuevos esquemas. Esto además permite la creación de descriptores basados en esquemas que combinan componentes de esquema a partir de disímiles espacios de nombres diferentes. La exposición de motivos obligatorios consiste en un elemento esquema XML que incluye lo siguiente: (14)

- 1) **xmlns:** un URI para el espacio de nombre de esquema XML.
- 2) **targetNamespace:** la URI en el que el esquema actual debe ser identificado.
- 3) **xmlns: MPEG-7:** un URI para el DDL MPEG-7 que se utilizara en la validación.

Declaraciones de elementos: permite la identificación de los elementos por nombres específicos. La declaración de un elemento precisa una definición de tipo de un elemento de esquema, además con el apoyo de algunas funciones se le puede detallar la cantidad de ocurrencia, especificándole el mínimo de ocurrencia y el máximo, que pueden ser valores por defecto. Muchas veces es menos trabajoso hacer referencia a un elemento anteriormente declarado, en lugar de declarar un nuevo elemento.

Declaraciones de atributos: las declaraciones de atributos permiten que se puedan utilizar instancias de estos atributos con nombres específicos y asociarlos a un tipo de dato simple. Dentro de la sintaxis de la declaración de un atributo, el atributo de uso especifica presencia y el atributo de valor indica el valor fijo o por defecto. (14)

Definiciones de tipo: las definiciones de tipo definen los componentes de esquemas internos, que pueden ser utilizados en otros esquemas de componentes como son las declaraciones de elementos y atributos o definiciones de otro tipo. Esquema de XML proporciona definición de diferentes tipos:

- ✓ Las definiciones de tipo simple: estas definiciones permiten contener elementos o atributos pero estos deben ser también declarados de tipo simple, por lo que el esquema XML simple proporciona un gran número de elementos de tipo simple.
- ✓ Las definiciones de tipo compleja: a diferencia de los elementos de tipo simple estos pueden contener hijos y pueden llevar atributos. Se definen utilizando el

elemento *complexType* y pueden contener un conjunto de declaraciones de elementos, referencias y declaraciones de atributos.

- ✓ Tipos Derivados: este tipo es un tipo complejo que entiende un tipo simple mediante la adición de los atributos.
- ✓ Definiciones de tipo anónimo: se pueden construir mediante la definición de tipo con nombre. Las definiciones de tipo anónimo ahorran la sobrecarga de tener que ser nombre y se hace referencia explícita.

El XML anteriormente explicado se crea automáticamente cuando se adicione el archivo a la ubicación donde se encuentra la media, guardándolo directamente en la carpeta contenedora de la media que se añadió, a la cual le servirá de descriptor, contando en su cuerpo con todos los metadatos del audiovisual. El XML brindará un gran número de beneficios, mediante su uso se logrará obtener la información de las medias, además cuando el material se mueva de un lugar a otro, cuando se desee volver insertar en otra dirección, solo se tendrá que cargar el XML y automáticamente llenará todos los campos con los descriptores del audiovisual. Además de que a través de sus etiquetas se permitirá indexar los materiales, siguiendo un algoritmo de indexación, ya que proporciona la información del archivo audiovisual en un simple documento de texto, el cual permite la búsqueda con facilidad. (14)

Para mantener una eficiencia en cuanto a indexación de los materiales se deben seguir algunas instrucciones:

- Siempre se deben actualizar los índices cuando se realice una operación, ya sea insertar, modificar o eliminar media. Buscando que los archivos estén ordenados secuencialmente.
- Si el índice es pequeño se podría realizar toda la búsqueda en la memoria principal.

Además el uso del Árbol B+ brinda la posibilidad de que se reorganicen automáticamente por sí mismo con pequeños cambios locales, a pesar de las inserciones y las eliminaciones que se hayan realizado. Para mantener el rendimiento no es necesario

reorganizar todo el archivo. (12) Además de la indexación para la mayor eficiencia de la propuesta se necesita trabajar con los modelos de recuperación de la información.

Se selecciona como modelo de recuperación de la información el Modelo Booleano para resolver la búsqueda en la aplicación. En la actualidad este modelo es el más sencillo. A diferencia del Modelo Probabilístico y el Modelo Vectorial, este **incorpora la posibilidad de correlación entre términos**, que se utiliza en la aplicación para desarrollar una búsqueda avanzada entre todas las medias.

2.4. Modelo Booleano

Este modelo cuenta con un conjunto de términos o palabras claves, los que permiten hacerle una representación a un documento, como por ejemplo se muestra en la figura 2.

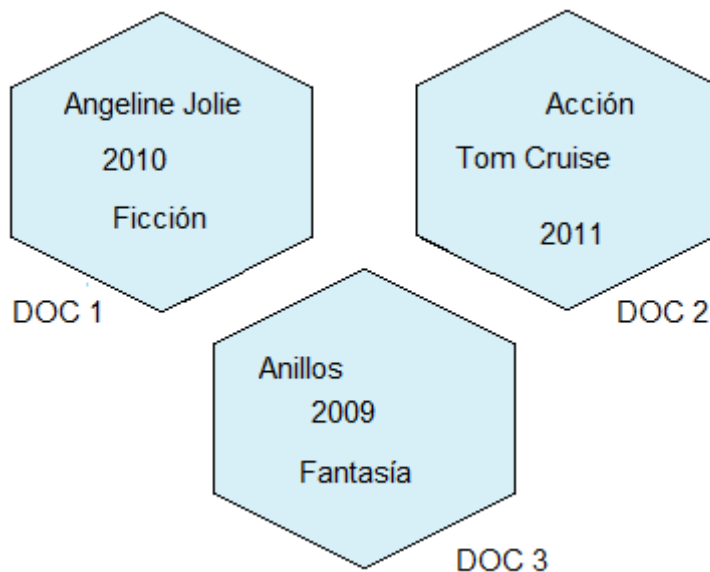


Figura 3: Ejemplo de palabras claves en los documentos

En el Modelo Booleano el diccionario lo integran todos las palabras claves (términos) $T = \{t_1, t_2, t_3, t_4, \dots\}$ y el conjunto de términos de diccionario donde tienen valor se les llama documento $D_i = \{t_1, t_2, t_3, t_4, \dots\}$ $t_i =$ Verdad si es una palabra clave del documento.

Como el nombre lo indica en este modelo de recuperación de la información las consultas se realizan mediante expresiones booleanas, donde sus componentes son los términos del diccionario. Los operadores son O (\vee), Y (\wedge) y NO ($-$), un ejemplo del uso de los operadores es *(Acción o Fantasía) y Tom Cruise* donde el único documento encontrado en este caso es el DOC 2.

Este modelo presenta una función de similitud o semejanza, la cual es (23):

- Sem (di, p) es verdadero si p(di) = verdadero
- Sem (di, p) es falso si p(di) = falso

Ejemplo:

- Sem(d1,p) = (Acción o Ficción) y Tom Cruise = falso
- Sem(d2,p) = (Acción o Ficción) y Tom Cruise = verdadero

Este modelo brinda la posibilidad según (23):

- De calcular el valor de la función de semejanza.
- Aplicar la función a todos los documentos, pero esto no es eficiente se necesita una función que brinde los id de los documentos que tengan términos.

Ejemplo (23):

$$T1 = \{d1, d3\} \quad T2 = \{d1, d2\} \quad T3 = \{d2, d3, d4\}$$

$$P = \{T1 \text{ o } T2\} \text{ y_no } T3$$

- Mezcla (T1 ,T2) = {d1, d1, d2,d3}
- T1 o T2 = {d1, d2, d3} (Aparecen 1 o 2 veces)
- Mezcla ([T1 o T2], T3) = {d1 ,d2 ,d2, d3, d3, d4}
- (T1 o T2) y T3 = {d2, d3} (Aparecen 2 veces)
- Mezcla ([T1 o T2], [T1 o T2] y T3) = {d1, d2, d2, d3, d3}
- (T1 o T2) y_no T3 = {d1} (Quitando los duplicados)
-

Existen varias implementaciones de los modelos de recuperación de la información, que se convertirían en sistemas de búsquedas reutilizables en cualquier aplicación. Además de la implementación del Modelo Booleano, como modelo necesario en la aplicación a la hora de realizar las búsquedas avanzadas que serían las búsquedas a partir de varios términos especificados, se utiliza el sistema de recuperación de información **Xapian**, por ser un modelo **desarrollado con C++** a diferencia del Lucene y otros que utilizan Java. Además, este sistema completaría el mecanismo de búsqueda, ya que implementa el Modelo Probabilístico. Otras de las ventajas que proporciona su implementación a la aplicación son:

1. Búsqueda y actualización simultáneas, con nuevos documentos inmediatamente visibles.
2. Precisa clasificación probabilística: más documentos pertinentes se muestran primero.
3. Consultas booleanas estructuradas, por ejemplo, "Raza y condición".
4. Comodín de búsqueda.
5. Corrección de ortografía.
6. Omega, una solución empaquetada para añadir un motor de búsqueda para un sitio web o intranet. Omega puede ser fácilmente ampliada y adaptada para ajustarse a las nuevas necesidades.

2.5. Conclusiones

Luego de haber detallado las características y ventajas del estándar de metadatos MPEG-7 y haber realizado un estudio comparativo con otros estándares quedó demostrado la selección del mismo. Como modelo para facilitar la indexación el Modelo Booleano y como mecanismo para la búsqueda de la información el Xapian, que crea un índice que permite realizar las consultas de manera rápida y eficiente, además de otras informaciones importantes como estructura y forma de utilizarlos mostrándose varios ejemplos que facilitarán su entendimiento.

Capítulo 3. Validación de la solución propuesta

3.1. Introducción

Este capítulo tiene como objetivo exponer los resultados experimentales de la solución propuesta anteriormente. Para esto se selecciona el lenguaje de programación y el entorno integrado de desarrollo (IDE) utilizado para la construcción del prototipo funcional, que permita realizar la descripción y recuperación de información en archivos de audio y video, basado en la propuesta del capítulo anterior. Además, se realizan pruebas experimentales al prototipo validando la investigación desarrollada.

3.2. Antecedentes

Con el desarrollo de las TIC y la difusión audiovisual, ha aumentado la necesidad de disímiles herramientas para la manipulación de archivos de audio y video a través de los metadatos, buscando obtener una mayor eficiencia, en la era de la televisión digital la información sobre el contenido de los audiovisuales tomó vital importancia, brindando disímiles ventajas para el trabajo con los mismos.

El trabajo con metadatos ayuda enormemente a la catalogación, permitiendo adicionarles a los archivos de audio y video las características o descripciones de los mismos, ofreciendo la posibilidad de llevar consigo toda la información de estos. En la actualidad la corporación que lleva la delantera en aplicaciones en cuanto al trabajo con descriptores es la Apple. Otras transnacionales también se han desarrollado en este campo del trabajo con metadatos, como por ejemplo la Sun Microsystems que presenta una API para el trabajo con metadatos llamada JMI (Java Metadata Interface), la cual viabiliza la extracción de descriptores en documentos de texto, principalmente en PDF.

Hoy día es fundamental el trabajo con metadatos, el interés ha aumentado progresivamente y continúa la investigación referente a los descriptores en archivos de audio y video. Debido a esto se han desarrollado determinados estándares que facilitan el trabajo con los metadatos, estos estándares cuentan con una estructura independiente y presentan diferentes normas para trabajar con los descriptores. Los estándares más

utilizados son el DublinCore que cuenta con 15 descriptores y el MPEG-7 que tiene sus antecesores en el MPEG-1 MPEG-2.

3.3. Tecnologías

Con el objetivo de validar la propuesta es necesario definir las tecnologías a utilizar, es posible seleccionar lenguaje de programación como conjunto de símbolos y reglas a través del cual se puede establecer la comunicación con la computadora, con el avance de las TIC se puede observar la “humanización” de los lenguajes de programación. Es sumamente importante la selección adecuada del lenguaje de programación, debido a que cada uno de estos tiene sus características que los diferencian de los demás y lo hace singular.

3.4. Lenguajes de programación

Los lenguajes de programación están diseñados para convertirse en potentes herramientas que permiten la comunicación entre el usuario y las computadoras. Usando un lenguaje de programación se puede especificar al ordenador las instrucciones que desean que este ejecute, con un lenguaje relativamente próximo al lenguaje humano. Se utiliza además para crear software, que faciliten el trabajo y controlar los ordenadores. Están integrados por símbolos y reglas semánticas y sintácticas que detallan la estructura y el significado de sus elementos y expresiones, las instrucciones que forman dicho programa son conocidas como código fuente.

La necesidad del hombre de comunicarse con las computadoras de forma fácil, han tenido un auge en la sociedad los lenguajes de programación, estos se pueden clasificar en tres clases:

- Lenguaje de bajo nivel: es el código fuente de la máquina, es decir el que la máquina puede interpretar.
- Lenguaje de nivel medio: un término entre el lenguaje de la máquina y el lenguaje natural.
- Lenguaje de alto nivel: los que están compuestos por elementos del lenguaje natural, es decir el humano, especialmente el inglés.

También se pueden clasificar según la forma en que se ejecutan:

- Lenguajes compilados: programas que permiten traducir un programa del lenguaje natural al lenguaje de bajo nivel.
- Lenguajes interpretados: los que sólo hacen la traducción de los datos que se van a utilizar en ese momento y no los guarda para usar posteriormente.

Seguidamente se realizará una breve descripción del lenguaje de programación utilizado para construir el prototipo funcional que permite describir y recuperar información en archivos de audio y video basados en la propuesta realizada en el capítulo anterior. En este aspecto se debe señalar que se puede implementar la solución propuesta en cualquier lenguaje de programación. Se utiliza C++ por un grupo de características que se argumentan en el siguiente epígrafe, además es el definido en la arquitectura de PTARTV lo que a consideración del autor, constituye un elemento para facilitar una futura integración.

3.4.1. C++

El lenguaje de programación C++ fue creado en la mitad de la década de los 80 por Bjarne Stroustrup. Su nombre viene de C y el “C++” es un incremento de su antecesor. Es una versión mejorada de C, este tiene todas las funcionalidades de C además de contar con importantes cambios que lo favorecen, incorporándole el paradigma de la programación orientada a objetos capaz de facilitar el trabajo de los desarrolladores.

Es un lenguaje de programación multiparadigma debido a que puede trabajar con los dos paradigmas de programación, el C++ puede trabajar con el de su antecesor C, la programación estructurada y el que se le incorpora la programación orientada a objetos, además de contar con facilidades de programación genérica. (13) Este lenguaje cuenta con una particularidad, permite redefinir operadores, más conocido como “sobrecarga de operadores”. Todo el que sepa trabajar en C puede aplicar sus conocimientos al C++, que se ha convertido para muchos en un lenguaje indispensable por su infinidad de ventajas. Para lograr trabajar con este lenguaje se hace necesario el uso de un entorno integrado de desarrollo.

3.5. Entornos integrados de desarrollo (IDE)

Un entorno integrado de desarrollo (IDE) es un software que está integrado por varias herramientas necesarias para el desarrollador, puede venir para un solo lenguaje de programación o para varios lenguajes de programación. En la actualidad son disímiles los IDE que se pueden encontrar para todo tipo de lenguaje de programación.

Un IDE viene conformado por un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Estos pueden ser aplicaciones o pueden estar incluidos en aplicaciones existentes. Proveen un amigable marco de trabajo para la mayoría de los lenguajes de programación convirtiéndole las tareas más fáciles a los desarrolladores, ejemplo de esto es en C++, Java, C Sharp (C#), Python, Delphi, entre otros.

Para el desarrollo del prototipo funcional se utilizó QtCreator. Teniendo en cuenta que en el epígrafe anterior se seleccionó C++, además es el definido en la arquitectura de PTARTV lo que a consideración del autor, lo que constituye un elemento para facilitar una futura integración y a las características definidas en el siguiente epígrafe.

3.5.1. QtCreator

QtCreator es desarrollado por la empresa Nokia, de código abierto, es un entorno multi-plataforma de desarrollo integrado adaptado a las necesidades de los desarrolladores de Qt. QtCreator es capaz de ejecutarse en disímiles sistemas operativos como son Windows, Linux/X11 y MAC OS X, permitiendo a los desarrolladores crear aplicaciones de escritorio y plataformas de dispositivos móviles.

Cuenta con los siguientes beneficios:(18)

- **Editor de Código C++ y JavaScript:** está diseñado para ayudar a crear, editar y navegar el código. Posee completamiento de código, ayuda sensible al contexto, mostrando indicadores de error al teclear.

- **Diseño de interfaz de usuario integrado:** cuenta con grandes pantallas de alta resolución, y una potencia de gráficos significativos que son cada vez más comunes en los dispositivos portátiles de consumo.
- **Proyecto y construcción de herramientas de gestión:** permite un equipo de desarrolladores compartan un proyecto a través de diferentes plataformas de desarrollo, con una herramienta común para el desarrollo y depuración.
- **Soporte para el control de versiones:** utiliza los clientes de control de versiones de línea de comando para acceder a sus repositorios.
- **Simulador de interfaces de usuario para dispositivos portátiles:** disponible como parte del SDK de Nokia Qt, el simulador para probar la aplicación Qt, para dispositivos móviles en un entorno similar a la del dispositivo de destino.
- **Soporte a proyectos de escritorio y portátiles:** ofrece soporte para crear y ejecutar aplicaciones Qt para equipos de escritorio y dispositivos móviles.

3.6. Validación de la solución

A continuación se detallan las funcionalidades de la aplicación. Esta se realizó concretamente basada en el problema a resolver para lograr la utilidad dentro de la universidad. Es una aplicación funcional que digitaliza un proceso muy común como es el trabajo con los archivos de audio y video, además con el almacenamiento y aumento de la información digital, y la comodidad de su uso, aplicaciones de este tipo serán prácticamente necesarias en cualquier institución que proporcione acceso a la información.

3.6.1. Funcionalidad Adicionar Media

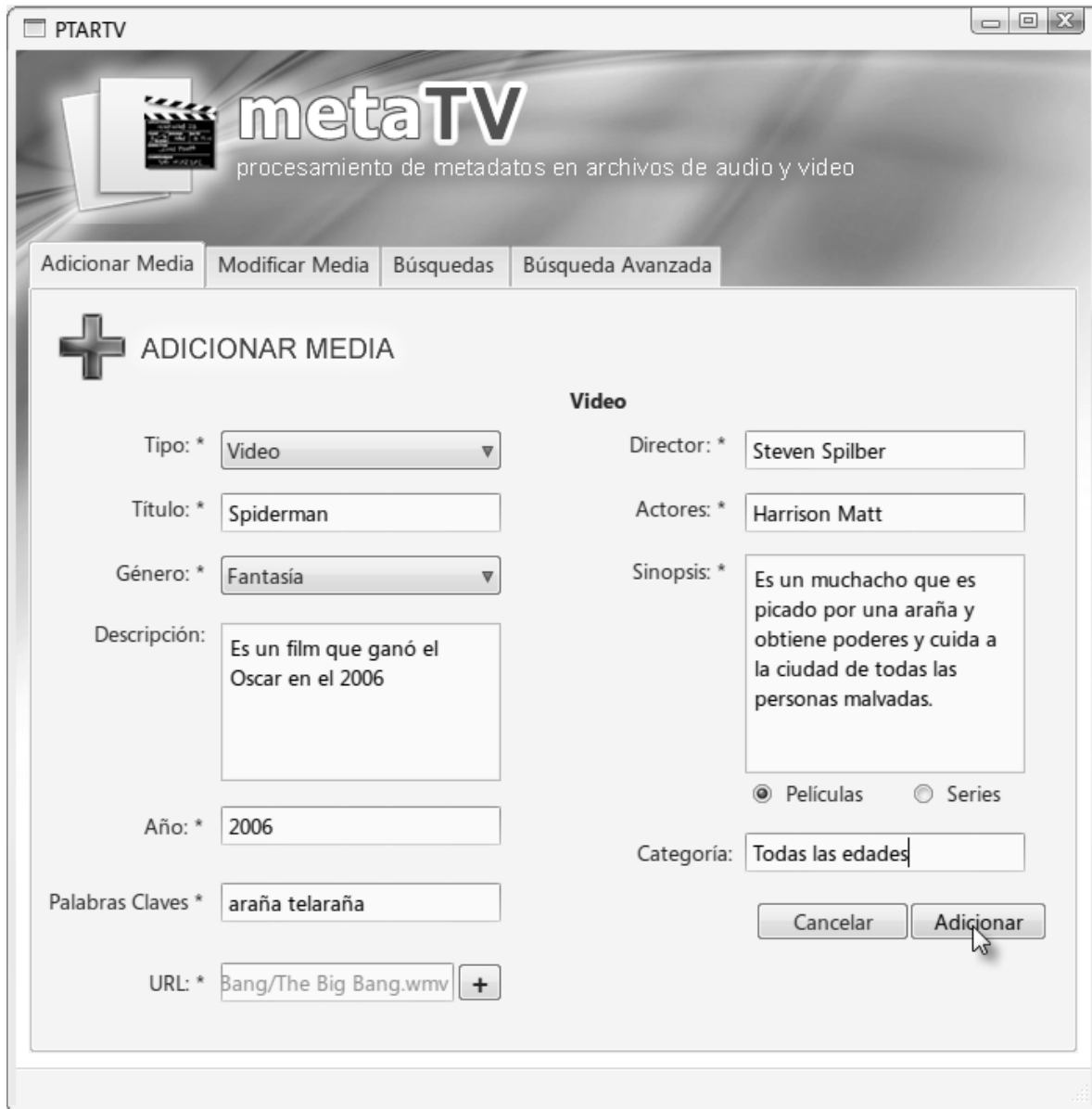


Ilustración 1. Interfaz para adicionar medias

En esta interfaz se muestra una imagen de la aplicación en su funcionalidad Adicionar Media, en esta funcionalidad se realiza la indexación a partir de varios descriptores que proporciona el estándar utilizado MPEG-7. Los campos que están marcados con el asterisco son obligatorios para conformar el archivo XML que acompañará la media. Primeramente se escoge el tipo de media, dependiendo del cual se muestran algunas características específicas que serán necesarias para cada categoría. Luego se entran los

otros descriptores que se muestran y se busca el archivo al que corresponden los datos entrados. Con estos datos se crea un XML que acompaña la media en la dirección especificada y por el cual será mucho más fácil la indexación y búsqueda del archivo audiovisual.

3.6.2. Funcionalidad Búsqueda por Término



Ilustración 2. Interfaz para realizar búsquedas

Con esta funcionalidad se realiza la búsqueda a partir de un término ingresado por el usuario, puede ser cualquiera de los descriptores guardados en el XML. La aplicación muestra un listado con todas las medias que se correspondan con este descriptor y al seleccionar una media entonces se muestran las características específicas de la misma que están guardadas en el XML correspondiente.

3.6.3. Funcionalidad Búsqueda Avanzada



Ilustración 3. Interfaz para Búsquedas Avanzadas

Esta funcionalidad es un mecanismo de búsqueda al igual que la anterior, pero empleando más términos, una búsqueda avanzada, todos los descriptores especificados se buscan en el índice según el Modelo Booleano, es decir mediante expresiones booleanas, en este caso los términos estarán relacionadas por un AND, lo que permite buscar el fichero que contenga todos los descriptores deseados. Se muestran los resultados obtenidos de la búsqueda, y al seleccionar una de estas soluciones se muestran todas las características específicas de la media.

3.6.4. Funcionalidad Modificar Media

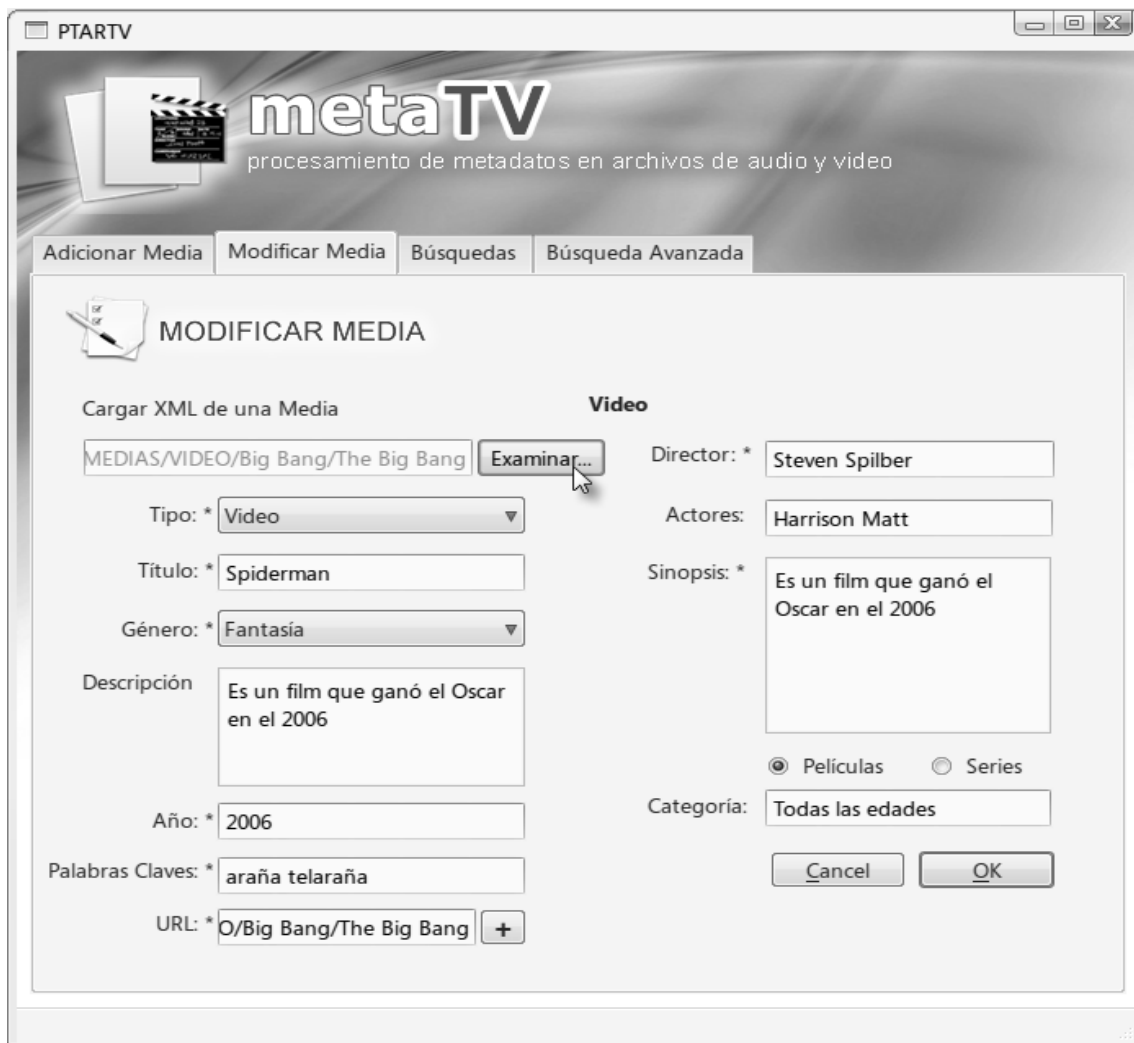


Ilustración 4. Interfaz para Modificar descriptores de las Medias

En esta funcionalidad se carga el XML de la media a la cual se le desea cambiar la información descriptiva, al ser cargado este archivo se muestran los descriptores con los valores que se agregaron al adicionar la media y se brinda la posibilidad de modificar los mismos y guardar nuevamente el XML modificado.

3.6.5. Ejemplo del archivo XML que guarda los descriptores de la media

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<MPEG-7 xmlns="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema">
  <Description xsiType="CreationDescriptionType">
    <CreationInformation ID="Audio">
      <Creation>
        <ID3SongTitle/>
        <Title type="Titulo_de_Cancion">titulo audio</Title>
        <ID3AlbumTitle/>
        <Title_Album type="Titulo_del_Album">album a</Title_Album>
        <IDE3Comment/>
        <Comment type="Comentario">Descripcion audio</Comment>
        <IDE3Author/>
        <Author type="Nombre_del_Autor">autor a</Author>
        <ID3Year/>
        <Year type="Anno_que_salio_mercado">2011</Year>
        <IDE3Singer/>
        <Singer type="Interprete">interprete a</Singer>
        <ID3InvitedSingers/>
        <Artistas_Invitados type="Nombre_de_artistas_del_album">AA</Artistas_Invitados>
      </Creation>
      <Clasification>
        <ID3Genero/>
        <Genero type="Tipo_de_Genero">Salsa</Genero>
        <IDE3Keyword/>
        <Keyword type="Palabras_claves">asd asd</Keyword>
      </Clasification>
    </CreationInformation>
  </Description>
</MPEG-7>
```

Ilustración 5. Ejemplo de fichero XML que guarda los descriptores de las medias

En esta imagen se representa un ejemplo del fichero XML que describe la información del archivo audiovisual. Este fichero se encuentra en la misma dirección que la multimedia permitiendo la búsqueda con facilidad del archivo audiovisual.

3.7. Experimentación

Para validar la aplicación se realizan pruebas experimentales con el objetivo de evaluar la propuesta de solución como resultado de la investigación, se hicieron experimentos identificando el tiempo de respuesta de la propuesta, estas se realizan por lo general utilizando varios usuarios, los cuales acceden a las funcionalidades del software y se observa el tiempo que demoró cada usuario para realizar la operación además el tiempo de respuesta de la aplicación. Esto no es factible para esta propuesta debido a que la misma se integrará a la plataforma PTARTV y esto lleva consigo que solo se necesite conocer el tiempo de respuesta para la recuperación de las medias, sin trabajar con interfaz, ni depender de la misma.

Las pruebas se han basado en analizar el tiempo empleado para realizar la recuperación de diversos materiales de audio y video. Se ha determinado realizar pruebas inicialmente con un total de 5 archivos, posteriormente se verifica este aspecto para un total de 10, 15, 30 y 50 archivos multimedia respectivamente. Las pruebas se realizan según varios criterios de recuperación.

Los resultados de estas pruebas se evidencian en la siguiente tabla

| Operación | Cantidad de archivos | 5 | 10 | 15 | 30 | 50 |
|--|-----------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Recuperación de archivos. | | 5ms | 5ms | 5ms | 5ms | 6ms |
| Recuperación de archivos con criterios de intersección. | | 5ms | 5ms | 5ms | 6ms | 7ms |
| Recuperación de archivos con expresiones booleanas (AND). | | 5ms | 5ms | 5ms | 6ms | 7ms |
| Recuperación de archivos con expresiones booleanas (OR). | | 5ms | 5ms | 5ms | 6ms | 7ms |

Tabla 1. Tiempo de respuesta para la recuperación de medias

Analizando el tiempo de respuesta se observa que la operación de recuperar archivos es la que ofrece mayores prestaciones, dado por el menor tiempo de respuesta. Esto se debe a que para esta tarea la propuesta realiza la recuperación de la información sin necesidad de verificar ninguna condición por cada archivo, sino que muestra la información de todos los archivos sin excepción.

Por otra parte las operaciones de recuperación de archivos con criterios de intersección, recuperación de archivos con expresiones booleanas (AND) y recuperación de archivos con expresiones booleanas (OR), constituyen operaciones que demandan mayor tiempo de respuesta debido a las verificaciones que debe efectuar con cada archivo respectivamente.

En el caso de la recuperación con los criterios de intersección las operaciones demandan mayor tiempo de ejecución. Esto se debe a que se realiza una búsqueda más profunda en el índice debido a la posibilidad de varios archivos con descripciones similares. A pesar de esto se considera que los tiempos de respuesta son adecuados.

Para los casos de la recuperación con expresiones booleanas, tanto AND como OR, la propuesta posee un comportamiento muy similar al caso de las búsquedas con criterios de intersección. La recuperación basada en expresiones booleanas posee este comportamiento debido a las verificaciones que se realizan según el modelo booleano.

En todos los casos es posible observar que los tiempos de respuesta aumentan según aumenta la cantidad de medias almacenadas. El autor considera que los tiempos de respuesta de la propuesta son aceptables, aunque esto depende de la cantidad de archivos que estén almacenadas. Mientras mayor sea el volumen de archivos de audio y video, los tiempos de respuesta se pueden ir incrementando. No obstante como se mencionaba anteriormente se considera una propuesta factible a utilizar con gran cantidad de información almacenada, porque como se ha podido observar, no aumenta el tiempo de ejecución en una suma preocupante incluso aumentando además de la cantidad de archivos almacenados la complejidad de la búsquedas.

Para evaluar la eficiencia de la propuesta en cuanto a efectividad y fidelidad en las búsquedas de recuperación de información, es común utilizar el índice de precisión y detección de criterios, los cuales permiten identificar el porcentaje de factibilidad de la propuesta, brindando la posibilidad de conocer el grado de confianza de la propuesta sin necesidad de trabajar con la misma.

Estos criterios se aplican al software propuesto para evaluar la efectividad de las tareas realizadas. En el caso de la recuperación de medias, el índice de precisión (precision rate) cuantifica el total de medias correctamente recuperadas según el criterio especificado en el total de medias que mostró el sistema. Siendo el recall rate el por ciento de medias recuperadas correctamente en el total de medias que el sistema debió contar.

Estos parámetros se definen con las siguientes ecuaciones:

$$\text{precision rate} = \text{CC}/(\text{CC}+\text{FP})$$

$$\text{recall rate} = \text{CC}/\text{CE}$$

CE: las medias que el sistema recuperó correctamente.

FP (falsos positivos): lo que recupera el sistema como media que no es una media.

TP: el total de media que el sistema debió recuperar de acuerdo al criterio especificado.

| Parámetros | Valores | | | | |
|---------------------------------|---------|----|----|----|----|
| Casos a Contar CC | 5 | 10 | 15 | 30 | 50 |
| Medias Encontrados CE | 5 | 10 | 15 | 30 | 50 |
| Falsos Positivos FP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Falsos Negativos FN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Presicion Rate</i> PR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Recall Rate</i> RR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Tabla 2. Índice de precisión y detección.

En cuanto a la efectividad en la ejecución de las tareas se observa que el software es 100% efectivo.

3.8. Conclusiones

En este capítulo se evidencia como el uso de la solución propuesta de la investigación arroja resultados favorables, utilizando el método de experimentación, para calcular el tiempo de respuesta del software y la factibilidad en cuanto a precisión de búsqueda. Detallando el lenguaje de programación utilizado y el IDE de desarrollo QtCreator, además, se explica el prototipo de la propuesta mediante imágenes.

Conclusiones generales

En el trabajo desarrollado se completó una investigación para manipular archivos de audio y video. Esta investigación se inicia por lo engorroso que se estaba convirtiendo el proceso de la gestión de información audiovisual a medida que la cantidad de información a almacenar se siguiera multiplicando en el mundo digital. Desarrollar la validación de la propuesta luego de un proceso intenso permitió observar la eficiencia de la misma, realizando eficientemente la indexación y búsqueda mediante descriptores en muy corto plazo de tiempo.

Luego de realizar la investigación se concluye lo siguiente:

- ✓ Para el trabajo con archivos audiovisuales era necesario el trabajo con metadatos para poder indexar la información, para esto se utilizó el estándar MPEG-7 ideal para el trabajo con información multimedia, del cual se trabaja solo con los descriptores sobre contenido, brindando las normas y procedimientos a seguir para el trabajo con los metadatos.
- ✓ Se utilizó como motor de búsqueda para realizar las búsquedas de las medias el Xapian que implementa el Modelo Vectorial y también permite trabajar con el Modelo Booleano, facilitando así la indexación y recuperación de la información, debido a la rapidez y eficiencia mostrada en dichos procesos.
- ✓ Para la validación de la propuesta, se realizaron experimentos para verificar la eficiencia y factibilidad de la misma, mediante el cálculo del tiempo de respuesta y utilizando el índice de precisión y detección.

Luego de haber realizado un estudio detallado de las tecnologías y estándares en punta, se creó el punto de partida en la plataforma PTARTV para trabajos futuros con los metadatos, específicamente con el estándar MPEG-7 y con los sistemas de recuperación de la información, se realizó un prototipo funcional con el lenguaje C++ y sobre el IDE de desarrollo QtCreator, cumpliéndose el objetivo planteado con el desarrollo de una aplicación que realiza las funciones más inmediatas para el trabajo con los archivos audiovisuales.

Recomendaciones

Luego del análisis de los resultados de la investigación se recomienda:

- ✓ Extender la investigación para lograr el trabajo con los descriptores basados en el contenido como textura, color, forma entre otros.
- ✓ Integrar la aplicación propuesta a la plataforma de PTARTV.
- ✓ Embeber la información de cada media con su contenido audiovisual.

Referencias Bibliográficas

1. **Anmengual Galdón, Sebastian, y otros.** *Motores de búsqueda para contenidos audiovisuales.* Madrid : s.n., 2006.
2. **De Jong, Annemieke.** *Los metadatos en el entorno de la producción audiovisual.* Holanda : Federación Internacional de archivos de televisión (FIAT-IFTA), 2003.
3. **Definicion.de.** [En línea] 2008. [Citado el: 24 de 11 de 2010.] <http://definicion.de/informacion>.
4. **Madhwacharyula, Chitra L., Kankanhalli, Mohan S. y Mulhem, Philippe.** *Content Based Editing of Semantic Video Metadata.* Singapore : s.n., 2005.
5. **Definición ABC.** [En línea] 2009. [Citado el: 16 de 11 de 2010.] <http://www.definicionabc.com/general/catalogo.php>.
6. **Factoria Internet.** *Web Taller.* [En línea] 2008. [Citado el: 20 de 11 de 2010.] <http://www.webtaller.com/maletin/articulos/indexacion.php> .
7. **Martínez Barbero, Jesús.** *Propuesta para la optimización de los procesos de transmisión de vídeo y metadatos entornos B2B.* Madrid : s.n., 2010.
8. **International Organisation for Standardisation.** MPEG. *MPEG-7 Overview (version 10).* [En línea] Octubre de 2004. [Citado el: 10 de 11 de 2010.] <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>.
9. **Martínez Prieto, Ana Belén y Cueva Lobelle, Juan Manuel.** *Técnicas de Indexación para las bases de datos orientado a objetos.* Oviedo : s.n., 1999.
10. **Collada, Sonia.** *Sistema de indexacion y busuqeda de documentos audiovisuales.* Lérganes : s.n., 2009.
11. *El estandar MPEG-7.* **Vicente, Pedro José Vivancos.** Revista de Ingenieria Informatica CIIRM, Murcia : Colegiado nº 90 del CIIRM, 2005.
12. **Sánchez, Roberlán Rodríguez y otros, Joe del Toro Domínguez y.** *Seminario sobre Ficheros de Índice, Árboles B, B+, B*.* Ciudad Habana : s.n., 2009.
13. **Microsoft.** Visual C++ Developed Center. [En línea] Microsoft, 2011. [Citado el: 2 de 20 de 2011.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/visualc/default>.
14. **Smith, Rod A., y otros.** *C# Programing.* [Electronico] s.l. : Free Software Foundation, 2007.

15. **Tellico-proyecto.** Tellico. *Tellico*. [En línea] [Citado el: 22 de 1 de 2011.] <http://www.tellico-project.org>.
16. QT. [En línea] [Citado el: 21 de 2 de 2011.] <http://qt.nokia.com/products/developer-tools/>.
17. **Revista de Ingeniería Informática de CIIRM.** [En línea] [Citado el: 25 de 3 de 2011.] http://www.cii-murcia.es/informas/jul05/articulos/El_estandar_MPEG-7.php.
18. **Salembier, Philippe y Smith, John R.** *MPEG-7 Multimedia Description Schemes*. s.l. : IEEE, 2001.
19. **Peig Olivé, Enric.** *Interoperabilidad de Metadatos en Sistemas Distribuidos*. 2003.
20. **Ortega, Patricia Martínez y Santamaría, Beatríz Juárez.** *Los metadatos y la información Digital*. México : s.n., 2006.
21. **Huang, Ying, y otros.** *Metadata Extended Model Based On Geological Domain Ontology*. China : s.n., 2009.
22. **Peláez, Víctor Manuel.** *Metadatos en contenidos multimedia para Televisión Digital*. España : s.n., 2008.
23. **Manuel Serrano.** *Almacenamiento y Recuperación de la Información España 2009*.

Bibliografía

1. **Anmengual Galdón, Sebastian, y otros.** *Motores de búsqueda para contenidos audiovisuales.* Madrid : s.n., 2006.
2. **De Jong, Annemieke.** *Los metadatos en el entorno de la producción audiovisual.* Holanda : Federación Internacional de archivos de televisión (FIAT-IFTA), 2003.
3. **Definicion.de.** [En línea] 2008. [Citado el: 24 de 11 de 2010.] <http://definicion.de/informacion>.
4. **Madhwacharyula, Chitra L., Kankanhalli, Mohan S. y Mulhem, Philippe.** *Content Based Editing of Semantic Video Metadata.* Singapore : s.n., 2005.
5. **Definición ABC.** [En línea] 2009. [Citado el: 16 de 11 de 2010.] <http://www.definicionabc.com/general/catalogo.php>.
6. **Factoria Internet.** *Web Taller.* [En línea] 2008. [Citado el: 20 de 11 de 2010.] <http://www.webtaller.com/maletin/articulos/indexacion.php>.
7. **Martínez Barbero, Jesús.** *Propuesta para la optimización de los procesos de transmisión de vídeo y metadatos entornos B2B.* Madrid : s.n., 2010.
8. **International Organisation for Standardisation.** MPEG. *MPEG-7 Overview (version 10).* [En línea] Octubre de 2004. [Citado el: 10 de 11 de 2010.] <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>.
9. **Martínez Prieto, Ana Belén y Cueva Lobelle, Juan Manuel.** *Técnicas de Indexación para las bases de datos orientado a objetos.* Oviedo : s.n., 1999.
10. **Collada, Sonia.** *Sistema de indexacion y busuqeda de documentos audiovisuales.* Lérganes : s.n., 2009.
11. *El estandar MPEG-7.* **Vicente, Pedro José Vivancos.** Revista de Ingenieria Informatica CIIRM, Murcia : Colegiado nº 90 del CIIRM, 2005.
12. **Sánchez, Roberlán Rodríguez y otros, Joe del Toro Domínguez y.** *Seminario sobre Ficheros de Índice, Árboles B, B+, B*.* Ciudad Habana : s.n., 2009.
13. **Microsoft.** Visual C++ Developed Center. [En línea] Microsoft, 2011. [Citado el: 2 de 20 de 2011.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/visualc/default>.
14. **Smith, Rod A., y otros.** *C# Programing.* [Electronico] s.l. : Free Software Foundation, 2007.

15. **Tellico-proyecto.** Tellico. *Tellico*. [En línea] [Citado el: 22 de 1 de 2011.] <http://www.tellico-project.org>.
16. QT. [En línea] [Citado el: 21 de 2 de 2011.] <http://qt.nokia.com/products/developer-tools/>.
17. **Revista de Ingeniería Informática de CIIRM.** [En línea] [Citado el: 25 de 3 de 2011.] http://www.cii-murcia.es/informas/jul05/articulos/El_estandar_MPEG-7.php.
18. **Salembier, Philippe y Smith, John R.** *MPEG-7 Multimedia Description Schemes*. s.l. : IEEE, 2001.
19. **Peig Olivé, Enric.** *Interoperabilidad de Metadatos en Sistemas Distribuidos*. 2003.
20. **Ortega, Patricia Martínez y Santamaría, Beatriz Juárez.** *Los metadatos y la información Digital*. México : s.n., 2006.
21. **Huang, Ying, y otros.** *Metadata Extended Model Based On Geological Domain Ontology*. China : s.n., 2009.
22. **Peláez, Víctor Manuel.** *Metadatos en contenidos multimedia para Televisión Digital*. España : s.n., 2008.
23. **Manuel Serrano.** *Almacenamiento y Recuperación de la Información España 2009*.
24. **Marcinak, Michael P. y Mobasser, Bijan G.** *Digital video watermarking for metadata embedding in uav video*. Villanova : s.n., 2005.
25. **Hernández, Sampier y otros.** *Metodología de la Investigación*. Ciudad Habana : Felix Varela, 2003.
26. **García, Fco. Manuel Márquez.** *Unix, Programación avanzada*.
27. **Sanchez, Francisco García.** *tesisenxarxa.net*. [En línea] 2007. [Citado el: 11 de Diciembre de 2009.] http://www.tesisenxarxa.net/TDX/TDR_UM/TESIS/AVAILABLE/TDR-0121108-122701//GarciaSanchezFrancisco.pdf.
28. **Vepstas, Linas.** *linas.org*. *linas.org*. [En línea] Octubre de 2007. [Citado el: 17 de marzo de 2010.] <http://linas.org/linux/corba.html>.
29. **Ríos, Juan José Gil.** *it.uc3m.es*. *it.uc3m.es*. [En línea] [Citado el: 2010 de Marzo de 17.] http://www.it.uc3m.es/mcftp/docencia/si/material/9_services.pdf.
30. **Lenguajes de programación.** *lenguajes de programación*. [En línea] [Citado el: 3 de Mayo de 2010.] <http://www.lenguajes-de-programacion.com/lenguajes-de-programacion.shtml>.

31. **Jesús Bescós, Guillermo Cisneros, José M. Martínez, José M. Menéndez, and Julián Cabrera.** *IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA, A Unified Model for Techniques on Video-Shot Transition Detection.* APRIL 2005.
32. **Kaehler, Adrian y Bradski, Gary.** Learning OpenCV. [aut. libro] Adrian Kaehler Gary Bradski. *Learning OpenCV.* s.l. : O'Reilly Media, 2008.
33. **Schildt, Herber.** C ++. Guía de autoenseñanza. *C ++. Guía de autoenseñanza.* España : s.n., 04/2001.
34. **Nokia.** QT home. [En línea] Nokia, 2008. [Citado el: 17 de febrero de 2011.] <http://qt.nokia.com/products/developer-tools?currentflipperobject=821c7594d32e33932297b1e065a976b8>.
35. **Hernandez León, Rolando Alfredo y Coello Gonzalez, Sayda.** *El Proceso de Investigación Científica .* Habana, Cuba : s.n., 2011. 978-959-16-1307-3.
36. **Roxana Donoso.** *Metadata: Herramienta para la recuperación de información en Internet.* Universidad Chile. 1998.
37. **DIGITAL LIBRARIES: Metadata Resources.** [En línea] IFLA. 22 abril 2009 [Citado el: 22 de noviembre de 2010.] <http://archive.ifla.org/ll/metadata.htm>
38. **Generador de metadatos Dublin Core.** [En Línea] web posible.22 noviembre 2005 <http://webposible.com/utilidades/dublincore-metadata-gen/>
39. **MPEG7: Metadata Structures for AV Content.** [En línea] 2011. <http://www.knk-mpeg.com/mpeg7.htm>

Anexos

1. Preguntas de la entrevista:

- ✓ ¿Con qué descriptores trabaja la DTU?
- ✓ ¿Cuáles son los criterios de búsqueda necesarios para encontrar un archivo de audio o video?
- ✓ ¿Cómo catalogan los archivos de audio?
- ✓ ¿Qué formato de datos utilizan en la DTU?