

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas
Recibido: 21/11/2013 | Aceptado: 16/03/2015

Streaming de archivos multimedia desde bases de datos

Streaming media files from databases

Jorge Roberto Jova Rodríguez ^{*1}, Alberto Bradshaw Gonzalez¹, Husseyn Despaigne Reyes¹

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 21/2, Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba. jova@uci.cu, bradsg@uci.cu, hdespaigne@uci.cu

* Autor para correspondencia: jova@uci.cu

Resumen

Los sistemas de *streaming* y el avance de las infraestructuras de redes han permitido la distribución de contenido multimedia a través de Internet, posibilitando su consumo sin necesidad de descargarlos previamente. El presente trabajo refleja cómo un sistema de este tipo facilita el manejo, integridad y seguridad de datos de tipo media. El sistema consiste en una aplicación web desarrollada en el lenguaje de programación Java, haciendo uso de la tecnología *Google Web Toolkit* para la creación de las interfaces de usuario y de *Oracle* para la gestión de audios y videos. Simultáneamente, se ha empleado el servidor de *streaming Helix Universal Server 11* para brindar a través de la web información, la cual es recuperada desde una instancia de base de datos *Oracle*, donde se almacenan todos los datos gestionados por el sistema. El desarrollo de la aplicación fue guiado por la metodología Proceso Unificado de Desarrollo. El uso de distintas técnicas de envío/recepción de contenido a una instancia de base de datos *Oracle* y el empleo de las tecnologías expuestas, dio como resultado el desarrollo de un sistema de *streaming* que posibilita gestionar y reproducir archivos multimedia almacenados en una instancia de base de datos *Oracle* de manera más eficiente, centralizada y segura.

Palabras clave: bases de datos, contenido multimedia, información, streaming

Abstract

Streaming systems and the advancement of network infrastructure have enabled multimedia content distribution over the Internet, enabling the consumption of these previously without downloading. This paper shows how a system of this type facilitates handling, data integrity and security of media type. The system consists of a web application developed in Java programming language, using Google Web Toolkit technology for creating user interfaces and

Oracle to manage audios and videos. Simultaneously, it use Helix Universal Streaming Server 11 to provide information via website, which is retrieved from an instance of Oracle database which stores all data managed by the system. The application development was guided by the Rational Unified Process methodology. The use of different techniques for sending/receiving content to an instance of Oracle database and the use of the technologies exhibited resulted in the development of a streaming system that allows managing and playing multimedia files stored on a database instance Oracle data more efficiently, centrally and securely.

Keywords: *databases, information, multimedia content, streaming*

Introducción

Internet está formado por miles de redes de propiedad, gestión y operación independientes que se conectan entre sí en una malla difusa. El flujo de tráfico extremo a extremo se construye a través de una serie de relaciones de interconexión de clientes, proveedores y tránsito entre operadores de red que utilizan la infraestructura y los servicios de comunicaciones subyacentes (Internet Society, 2012). Esta herramienta de primera magnitud permite a los usuarios enviar y recibir mensajes, consultar bases de datos remotas, relacionarse con la comunidad virtual y acceder a grandes cantidades de información multimedia como textos, audios, imágenes y videos.

Dicha información multimedia consiste en integrar diferentes medios bajo una presentación interactiva, lo que proporciona una gran riqueza en los tipos de datos, dotando de mayor flexibilidad a la expresión de la información (Pérez, y otros, 1996). El modo más generalizado para el intercambio de este tipo de datos era la descarga. Ciertos avances experimentados por Internet, como el uso de un mayor ancho de banda y protocolos comunes para el flujo de datos entre usuarios, posibilitaron el surgimiento de un nuevo concepto de intercambio de archivos multimedia a través de la red, conocido como *Streaming Media*.

Esta nueva manera de compartir información consiste en que el usuario en realidad no descarga los materiales a su estación de trabajo, sino que un software en su ordenador establece una conexión semi-tiempo real con un servidor, el cual envía una secuencia de “imágenes en movimiento” del comprimido audio/video a través de Internet, las que se muestran a medida que llegan (BBC, 2013). De este modo, es posible procesar de manera continua e inmediata un conjunto de datos, lo cual ha incrementado las posibilidades de visualizar desde Internet grandes volúmenes de contenido multimedia.

Su funcionamiento se basa en estructurar la información en pequeños paquetes que son enviados a un software, el cual puede comenzar a reproducir la información sin que esté completamente descargada en el ordenador, necesitando almacenarse solo el tiempo necesario para su reproducción. Muchas universidades lo utilizan para impartir conferencias en vivo o grabadas, las que son visualizadas por invitados o estudiantes en múltiples lugares al mismo tiempo. En entornos empresariales, el seguimiento de las propiedades y activos corporativos en tiempo real es realizado mediante el *streaming* de video (IVCI).

Normalmente, para la realización de *streaming* se consumen archivos almacenados en discos o dispositivos extraíbles. Almacenando los ficheros de esta manera, se corre el riesgo de que la información sufra violaciones de seguridad o existan dificultades de acceso a los metadatos de dichos archivos. Con la gestión de la información media en bases de datos (BD), se tiene acceso al conjunto de ventajas que ofrecen estos sistemas en cuanto a rendimiento, seguridad e integridad. Gestionar la información desde una BD es especialmente adecuado para su protección, ya que el acceso de los usuarios puede ser comandado eficientemente, otorgando privilegios a estos en base a las operaciones que puedan realizar. De manera adicional, las BD ofrecen un tipo de dato para el almacenamiento de archivos media, mediante el cual el usuario es capaz de consultar fácilmente los metadatos de los archivos que almacenó, además de estructurar y organizar esta información con notable eficiencia.

El siguiente trabajo tiene como objetivos abordar el desarrollo de una aplicación web que permita gestionar archivos multimedia (audio o video) en bases de datos y realizar el *streaming* de dichos archivos directamente desde la instancia de base de datos, con el propósito de aumentar al máximo posible los niveles de seguridad de los datos almacenados, sin afectar la disponibilidad e integridad de los mismos.

El sistema a desarrollarse está orientado al manejo de información altamente clasificada, la cual contiene temas de alto secreto o puede ser empleada como evidencia en procesos judiciales. La aplicación debe permitir a personal autorizado gestionar los datos, los cuales estarán presentes en forma de archivos media de audio y video, sobre los cuales se realizarán tareas de modificación, eliminación y reproducción, además de la adición de nuevos elementos. Por la naturaleza de la información a la cual se encuentra orientado el sistema, constituye una ventaja la realización del *streaming* directamente desde una instancia de BD, lo que posibilita aumentar una capa más el nivel de seguridad de la misma, además de mantener esta información organizada y centralizada. Almacenando los datos de esta manera,

se contribuye a evitar su replicación por diferentes estaciones de trabajo además de facilitarse su gestión explotando al máximo las potencialidades que ofrecen los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD).

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes métodos científicos agrupados en métodos teóricos y empíricos, los cuales tienen su sustento en la concepción materialista dialéctica y permiten una mejor recopilación de la información para el modelado de análisis y diseño del sistema de *streaming*. De los métodos teóricos se utilizaron el histórico-lógico, analítico-sintético y modelación. De los métodos empíricos se hizo uso de la entrevista.

Para la selección de los SGBD a utilizar, se hizo un estudio de las potencialidades que ofrece cada uno y las variantes de realizar *streaming* que permiten implementar estas tecnologías, además de la capacidad de los mismos de trabajar con información multimedia, lo cual es un elemento clave para el sistema. Entre los SGBD estudiados destacaron *PostgreSQL* y *Oracle* debido a la capacidad de los mismos de almacenar datos de gran tamaño. En el caso de *PostgreSQL* se pueden manejar estos datos mediante los objetos binarios grandes o *Blob*¹, los cuales posibilitan crear BD que manejen datos arbitrarios desestructurados como imágenes. En el caso de *Oracle*, para el manejo de la información multimedia presenta de igual forma los tipos de datos *Blob*, además de una extensión dedicada especialmente al manejo de información media, llamada *Oracle Multimedia*. Esta extensión de *Oracle* brinda los tipos de datos *ORDVideo*², *ORDImage*³, *ORDAudio*⁴, entre otros, los cuales cuentan con funcionalidades específicas para el tratamiento de videos, imágenes y audios respectivamente.

Para la selección del servidor de *streaming* a utilizar en la solución se hizo una comparación de los servidores de este tipo más populares en la actualidad. A continuación se muestra una tabla comparativa de los servidores estudiados. Las características a reflejar son en cuanto a plataforma de ejecución, si constituye un software propietario, tipos de formatos de audio/video que pueden ser reproducidos y protocolos que utiliza para la distribución de la información.

Tabla 1: Comparación de servidores de *streaming*

¹ ***Blob (Binary Long Object, Objetos binarios largos)***: Elementos utilizados en las BD para almacenar datos de gran tamaño que cambian de forma dinámica.

² ***ORDVideo***: Tipo de objeto de *Oracle* que soporta el almacenamiento y gestión de videos.

³ ***ORDImage***: Tipo de objeto de *Oracle* que soporta el almacenamiento y gestión de imágenes.

⁴ ***ORDAudio***: Tipo de objeto de *Oracle* que soporta el almacenamiento y gestión de audios.

Servidor	Plataforma	Propietario	Formatos	Protocolos
<i>VideoLan</i>	<i>Windows, GNU/Linux, Unix</i>	No	<i>MPEG</i> ⁵	<i>RTSP</i> ⁶ , <i>HTTP</i> ⁷ , <i>MMS</i> ⁸
<i>Helix Universal Server</i>	<i>Windows, GNU/Linux</i>	Si. Provee una distribución libre reducida.	<i>RM</i> ⁹ , <i>RMVB</i> ¹⁰ , <i>MPEG-4</i> ¹¹ , <i>MPEG</i> , <i>MP3</i> ¹²	<i>RTSP</i> , <i>MMS</i> , <i>HTTP</i>
<i>Windows Media Server</i>	<i>Windows</i>	Si	<i>WMV</i> ¹³	<i>MMS</i> , <i>HTTP</i> , <i>RTSP</i>
<i>Darwin Streaming Server</i>	<i>Windows, GNU/Linux</i>	No	<i>MPEG-4</i> , <i>MOV</i> ¹⁴ , <i>MP3</i>	<i>RTP</i> ¹⁵ , <i>RTSP</i>

Las ventajas que ofrecen los diferentes servidores de *streaming* estudiados son notables, destacándose en algunos la capacidad de ejecución en diversas plataformas y la posibilidad de soportar varios formatos de audio y video. Como elemento decisivo y final para la selección de las tecnologías a utilizar en la aplicación, se estudiaron las distintas vías de realizar *streaming* haciendo uso de los SGBD y servidores de *streaming* analizados, obteniéndose los siguientes resultados globales:

- ✓ Streaming utilizando *PostgreSQL* y los servidores de *streaming* analizados: Se analizó el empleo de cada uno de los servidores de *streaming* almacenando la información con *PostgreSQL*. Con el uso de estas tecnologías es necesario recuperar la información clasificada almacenada en la BD a un archivo en disco. Luego de estar completamente recuperada esta información, se lleva a cabo el *streaming* de la información por el servidor de *streaming* seleccionado y al terminar se elimina el archivo del disco. Esta vía tiene como principal inconveniente que la información clasificada para ser visualizada debe copiarse al disco, privando a dichos datos confidenciales de la capa de seguridad adicional que provee el SGBD mientras se encuentra almacenada en la BD. De esta forma la información se vuelve vulnerable a ataques por personal no autorizado o a violaciones en cuanto a permisos de operaciones sobre la misma por el personal solamente autorizado a visualizar los datos confidenciales.

⁵ *MPEG*: Moving Picture Experts Group, grupo de trabajo de expertos formado para establecer estándares para el audio y video.

⁶ *RTSP*: Real Time Streaming Protocol, protocolo de flujo en tiempo real.

⁷ *HTTP*: Hypertext Transfer Protocol, protocolo de transferencia de hipertexto.

⁸ *MMS*: Microsoft Media Services, servidor de contenidos multimedia en streaming de Microsoft.

⁹ *RM*: RealMedia, referencia a formatos de audio y video de RealNetworks.

¹⁰ *RMVB*: Real Media Variable Bitrate, formato contenedor desarrollado por RealNetworks.

¹¹ *MPEG-4*: Formato para la comprensión de audio y video.

¹² *MP3*: Formato de comprensión de audio digital.

¹³ *WMV*: Windows Media Audio, conjunto de algoritmos de comprensión para video de Microsoft.

¹⁴ *MOV*: QuickTime Movie, formato multimedia desarrollado por Apple Computer.

¹⁵ *RTP*: RealTime Transport Protocol, protocolo de transporte en tiempo real.

- ✓ *Streaming Oracle* – Servidores de *streaming VideoLan, Windows Media Server, Darwin Streaming Server*: La vía de realización de *streaming* utilizando los servidores de *streaming* mencionados y el SGBD Oracle es similar a la anterior, es necesario recuperar la información almacenada en la BD a un archivo en el disco, lo cual conlleva de igual forma a una pérdida en los niveles de seguridad de la información clasificada mientras la misma está siendo visualizada.
- ✓ *Streaming Oracle – Helix Universal Server*: Esta técnica de realización de *streaming* permite la reproducción de la información multimedia directamente desde la instancia de la BD Oracle. Haciendo uso de la extensión *Oracle Multimedia*, es posible recuperar la información almacenada en los *ORDVideo* directamente por el servidor de *streaming Helix Universal Server*, visualizando la misma sin necesidad de copiarla en un archivo en disco. El uso de esta vía de realización de *streaming*, a diferencia de las otras analizadas, permite mantener los niveles de seguridad de la información clasificada, evitando la violación de permisos o realización de operaciones no autorizadas sobre la misma.

En base a los resultados arrojados en el análisis de las vías posibles de realizar el *streaming* de esta información clasificada, destacando que la prioridad es mantener al máximo posible la seguridad de la información y a la vez su disponibilidad, el servidor *Helix Universal Server* y el SGBD *Oracle* constituyen las tecnologías más idóneas a utilizar para la elaboración de la aplicación, ya que brinda al brindar una vía de integración conjunta permiten la reproducción de la información directamente desde la BD, además de ofrecer diversas funciones dedicadas específicamente al manejo de audio y videos almacenados en la BD.

Además del servidor de *streaming* y el SGBD, se emplearon distintas herramientas y tecnologías para el desarrollo de la aplicación. Se empleó como herramienta *case Visual Paradigm 8.0 Enterprise Edition* para la realización del diseño de los artefactos en el ciclo de vida de la solución; como entorno integrado de desarrollo fue empleado *Eclipse Indigo* y como servidor de aplicaciones se utilizó *JBoss 7.1.0*. Para el almacenamiento de la información se hizo uso del SGBD *Oracle 11g R2*, que constituye uno de los *software* de BD más robustos del mercado. Este permite una organización eficiente de los datos de manera relacional, además de soportar computación de redes (Zeis, y otros, 2009). En la elaboración de la presentación se empleó el marco de trabajo de código abierto *Google Web Toolkit* (GWT), que ayuda a la fácil construcción de aplicaciones interactivas para desarrolladores Java, permite desarrollar aplicaciones JavaScript facilitando un compilador *Java-to-JavaScript* encargado de realizar la conversión del código de un lenguaje a otro (Smeets, y otros, 2008) y consta de una librería de clases *GWT Web UI*, la cual provee una serie

de interfaces y clases que permiten crear diversos componentes reutilizables como botones y cajas de texto (Chaganti, 2007).

Se utilizó para el manejo del negocio de la solución la especificación *Enterprise Java Beans* (EJB) que constituye un componente de la arquitectura del lado del servidor en las plataformas Java de la edición empresarial. La tecnología EJB habilita un rápido y simplificado desarrollo de aplicaciones distribuidas, transaccionales, seguras y portables basadas en tecnología Java (Oracle Corporation, 2001). Para el manejo de los datos fue utilizada la interfaz de programación de aplicaciones Java persistentes (JPA), la cual es un marco de trabajo ligero basado en objetos Java simples (POJO) para la persistencia de datos (Keith, y otros, 2009). El Lenguaje de Modelado Unificado (UML), es un lenguaje de modelado visual que se utiliza para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software (Rumbaugh, y otros, 2002) y fue empleado para la modelación de los artefactos. Como lenguaje de programación principal se utilizó Java, el cual es un lenguaje simple, orientado a objetos que brinda una colección de componentes previamente creados llamados bibliotecas de clases (Zukowski, 2003). Específicamente, se empleó la edición empresarial J2EE, que es una expansión de la edición estándar J2SE, la cual contiene una serie de librerías dirigidas al procesamiento de datos específicamente (Couch, y otros, 2002). Como metodología de desarrollo de software se empleó el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP).

Resultados y discusión

Funcionalidades fundamentales del sistema.

El sistema permite la inserción, recuperación y modificación de información multimedia, además de posibilitar distintas funcionalidades de configuración para la realización del *streaming*. Estas funcionalidades se agrupan generalmente en:

- ✓ Gestión de las credenciales utilizadas por el servidor de *streaming* para la conexión con la BD, lo que hace posible la recuperación directa de la información almacenada.
- ✓ Administración de los puertos utilizados para proveer la información, lo que posibilita modificar los números de los puertos a utilizar en la reproducción del contenido, deshabilitar alguno de estos, además de seleccionar los puertos y protocolos a utilizar para realizar la distribución de los audios y videos respectivamente.
- ✓ Administración de los puntos de montaje que conforman la ruta que identifica el contenido que se va a reproducir. Permite la modificación y eliminación de algún punto de montaje existente en el sistema, la

adición de un nuevo punto de montaje y la selección de que puntos de montaje utilizar para distribuir los audios y videos respectivamente.

Gestión de objetos binarios

La gestión de objetos binarios de gran tamaño constituye un componente fundamental para el desarrollo de una aplicación que sea capaz de realizar operaciones de inserción y recuperación de estos archivos. Esta gestión se conforma principalmente por los métodos de recuperación de los archivos multimedia almacenados en la BD para la realización del *streaming* y el método de inserción de nuevos archivos binarios en esta.

Métodos de almacenamiento

La inserción de archivos multimedia en una instancia de BD *Oracle* puede realizarse de disímiles maneras. A continuación se expone un análisis de tres métodos para la realización del almacenamiento de dicha información.

Inserción mediante procedimientos almacenados

Un procedimiento almacenado es un programa pre compilado que está recogido en el sitio servidor (Date, 2001). Los procedimientos almacenados proveen ciertas ventajas entre las que destacan que pueden ser compartidos por varios clientes, proporcionan un mayor grado de independencia de datos al poderse utilizar para ocultar ante el usuario cierta diversidad de detalles del SGBD y permiten una mayor seguridad al requerir para su ejecución que el usuario se encuentre autorizado para realizar dicha tarea.

La inserción de archivos multimedia en la BD mediante procedimientos almacenados consiste en la creación de una conexión con la BD. Al estar creada la conexión, se ejecuta desde cierto lenguaje de programación, en este caso Java, el procedimiento almacenado que se encuentra ya definido en la BD. Este procedimiento realiza la carga de la información multimedia al recibir la ruta del fichero que se desea almacenar.

Inserción mediante Puesta de bytes

La inserción de archivos binarios en una instancia de BD *Oracle* mediante la puesta de bytes consiste en insertar *byte* a *byte* el archivo en el campo de la tabla correspondiente. Para ello se crea una conexión a la instancia de la BD y posteriormente se realiza una consulta a la misma insertando un objeto *Blob* vacío en el campo a llenar. Realizadas

estas acciones, se realiza una consulta que selecciona el *Blob* vacío insertado y lo actualiza con los *bytes* del archivo a insertar en la BD.

Inserción mediante la extensión Oracle Multimedia

Oracle Multimedia consiste en una extensión de *Oracle* que permite a este SGBD almacenar, gestionar y recuperar imágenes, audios, videos u otros archivos media heterogéneos con una vista integrada a otra información empresarial (Pelski, 2010). *Oracle Multimedia* extiende la habilidad y capacidad de manejo de datos a contenido multimedia en aplicaciones tradicionales, médicas, de uso en Internet y de empleo en comercio electrónico. Contiene servicios para el almacenamiento, recuperación y extracción de los metadatos de las extensiones de audio y video más conocidas.

Selección del método de almacenamiento

Para la selección del método de almacenamiento utilizado se realizaron pruebas de inserción con archivos de diversos tamaños. Como variable base para establecer una comparación se utilizó el tiempo que demoró cada método en almacenar cada archivo, obteniéndose un comportamiento del rendimiento de cada método. La siguiente gráfica muestra los resultados de las pruebas realizadas:

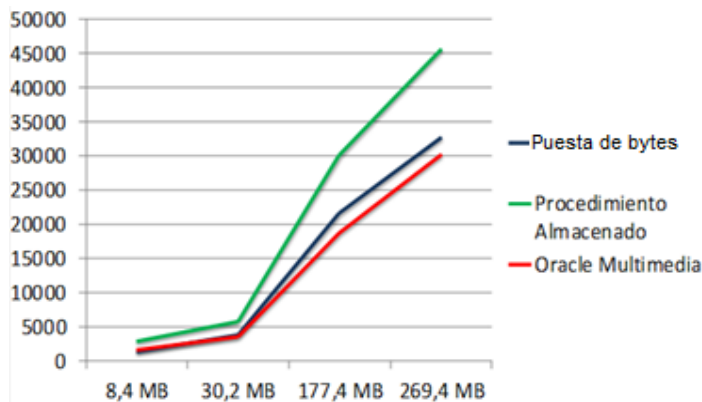


Figura 1: Comparación de métodos de almacenamiento

El resultado de estas pruebas demostró que el método más eficiente para la inserción de la información en la BD es el que provee la extensión *Oracle Multimedia*, el cual presenta tiempos de inserción similares a los otros métodos estudiados con archivos de pequeño tamaño, pero para ficheros de mayor tamaño resulta ser más eficiente. El método Puesta de bytes es similarmente eficaz al método *Oracle Multimedia* para archivos con un volumen oscilante entre los 8 MB y 50 MB, aunque para ficheros de mayor volumen resulta ser menos eficiente. Dadas las potencialidades

que ofrece el método *Oracle Multimedia* para la gestión de los metadatos de la información multimedia, además de su eficiencia en la inserción del contenido, fue seleccionado como método principal a utilizar para la inserción de objetos de gran tamaño a la BD. Este método no es totalmente funcional para las diversas extensiones de archivos que debe manejar la aplicación, por lo que se seleccionó el método Puesta de *bytes* como secundario a emplear en la inserción del contenido.

Recuperación de objetos binarios

Para proveer información multimedia desde la BD en forma de *streaming* se hace uso de procedimientos almacenados. En el momento que se realiza una petición para visualizar cierto fichero, el servidor *Helix Universal Server* se comunica con la BD y ejecuta un procedimiento almacenado previamente definido, el cual devuelve la información solicitada. El funcionamiento de dicho procedimiento consiste en devolver un fichero multimedia en formato *Blob* cuyos metadatos coincidan con los datos que recibe como parámetro. Una vez que se ha identificado el fichero correcto, se convierte el mismo de *ORDVideo* a *Blob* y es recuperado por el servidor de *streaming* para proveerlo al usuario que solicitó el archivo.

Arquitectura

La arquitectura de un sistema (...) da una clara perspectiva del sistema completo, necesaria para controlar el desarrollo (Jacobson, y otros, 2000). Una arquitectura de software define la estructura del sistema. Esta estructura se constituye de componentes - módulos o piezas de código - que nacen de la noción de abstracción, cumpliendo funciones específicas e interactuando entre sí con un comportamiento definido (Bass, y otros, 1998). Dada estas definiciones, se puede afirmar que la arquitectura es un componente clave para los sistemas de software, definiendo un modelo inicial de producto a desarrollar.

Propuesta de arquitectura

La arquitectura que presenta el sistema está basada en el estilo arquitectónico conocido como Arquitectura en Capas, el cual define como organizar el modelo de diseño en capas, que pueden estar físicamente distribuidas y donde los componentes de una capa solo pueden hacer referencia a los componentes inmediatamente inferiores o superiores. En la Figura 2 se pueden observar las distintas capas de dicha arquitectura, donde las mismas son la capa de presentación, la capa de lógica del negocio y la capa acceso a datos. Específicamente en la capa de presentación se hace uso del marco de trabajo *GWT* para la creación de las interfaces, estando las mismas basadas en el patrón

arquitectónico¹⁶ Modelo Vista Presentador (MVP). La capa de lógica de negocio y acceso a datos para la gestión de la información consta de las clases encargadas de estas operaciones, añadiéndose a la estructura el sistema de *streaming Helix Universal Server*, que se encarga de acceder directamente a la BD para recuperar la información y proveerla directamente hacia la capa de negocio.



Figura 2: Arquitectura de SIAI

El uso de la arquitectura en capas aporta una serie de beneficios como son el aislamiento, pudiéndose realizar cambios en ciertas capas sin que los mismos afecten al resto del sistema, además de obtenerse un mayor rendimiento ya que distribuyendo las capas en distintos niveles físicos se mejora la escalabilidad y tolerancia a fallos de la aplicación (LLorente, y otros, 2010).

Conclusiones

El resultado del trabajo elaborado dio cumplimiento al objetivo general propuesto, obteniéndose un sistema capaz de la realización de *streaming* de archivos multimedia (audio y video) desde una instancia de base de datos *Oracle*, además de permitir la gestión de dichos archivos y la configuración de los parámetros necesarios para la realización del *streaming*. Se realizó un estudio comparativo de sistemas encargados de realizar *streaming* de audio y/o video, obteniéndose un servidor de *streaming* que satisface las necesidades del cliente y que permite recuperar la información de la base de datos y proveer la misma a los usuarios.

¹⁶ **Patrón arquitectónico:** Una regla que consta de tres partes, la cual expresa una relación entre un contexto, un problema y una solución.

Se realizó un estudio de los métodos de inserción y recuperación de archivos multimedia en BD *Oracle*, lo que permitió la selección de un método eficiente para la realización de dichas operaciones, aumentando de esta forma la velocidad de funcionamiento del sistema. Se seleccionaron las herramientas y métodos para el desarrollo de la aplicación, con las cuales se elaboraron los diversos diagramas y modelos que recogen la estructura lógica de los componentes utilizados en el sistema que se desarrolló.

Se sentaron las bases para una centralización de la información multimedia, aumentando la capacidad de acceso a la misma desde diversas estaciones de trabajo y evitando que se encuentre replicado este contenido en dispositivos de almacenamiento físicos.

Se desarrolló una aplicación web que permite gestionar y reproducir los archivos multimedia, lo que contribuyó a aumentar la seguridad y capacidad de gestión de estos archivos y se realizaron las pruebas al sistema, lo que permitió la identificación de no conformidades existentes en la aplicación y su posterior corrección.

Referencias

- BASS, L, CLEMENTS, P y KAZMAN, R. 1998.** *Software Architecture in practice*. s.l. : Addison-Wesley, 1998.
- BBC. 2013.** BBC. *BBC*. [En línea] BBC, 2013. [Citado el: 21 de Enero de 2013.] http://www.bbc.co.uk/guidelines/futuremedia/technical/previous_versions/a_v_streaming.shtml.
- CHAGANTI, PRABHAKAR. 2007.** *Google Web Toolkit*. Birmingham : Packt, 2007. 978-1-847191-00-7.
- COUCH, JUSTIN y STEINBERG, DANIEL H. 2002.** *Java 2 Enterprise Edition Bible*. New York : Hungry Minds, Inc., 2002. 0-7645-0882-2.
- DATE, C J. 2001.** *Introducción a los Sistemas de bases de datos. Séptima Edición*. México : Pearson Educación de México, 2001.
- INTERNET SOCIETY. 2012.** Internet Society. [En línea] 2012. [Citado el: 2 de Febrero de 2013.] <http://www.internetsociety.org/sites/default/files/Interconexiones%20de%20Internet.pdf>.
- IVCI. 2012.** IVCI. *IVCI*. [En línea] IVCI. [Citado el: 27 de 10 de 2012.] http://www.ivci.com/streaming_video_applications.html.

JACOBSON, IVAR, BOOCH, GRADY Y RUMBAUGH, JAMES. 2000. *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid : Pearson Educación, 2000. pág. 464.

KEITH, MIKE Y SCHINCARIOL, MERRICK. 2009. *Pro JPA 2 Mastering the Java Persistence API*. New York : Apress, 2009. 978-1-4302-1956-9.

LLORENTE, CÉSAR DE LA TORRE, y otros. 2010. *Guía de Arquitectura N-Capas orientada al Dominion con .NET 4.0*. Madrid : Krasis Press, 2010. 978-84-936696-3-8.

ORACLE CORPORATION. 2001. Oracle. *Oracle*. [En línea] Oracle Corporation, 2001. [Citado el: 19 de Noviembre de 2012.] <http://www.oracle.com/technetwork/java/javae/ejb/index.html>.

PELSKI, SUE. 2010. *Oracle Multimedia User's Guide, 11g Release 2 (11.2)*. Redwood City : s.n., 2010.

PÉREZ, PALOMA DÍAZ, CATENAZZI, NADIA Y AEDO, IGNACIO CUEVAS. 1996. *De la multimedia a la hipermedia*. Madrid : Editorial Rama, 1996.

RUMBAUGH, JAMES, JACOBSON, IVAR Y BOOCH, GRADY. 2002. *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia*. New York : Addison Wesley, 2002.

SMEETS, BRAM, BONESS, URI Y BANKRAS, ROALD. 2008. *Beginning Google Web Toolkit*. New York : Apress, 2008. 978-1-4302-1031-3.

ZEIS, CHRIS, RUEL, CHRIS Y WESSLER, MICHAEL. 2009. *Oracle 11g for Dummies*. Indiana : Wiley Publishing, 2009. 978-0-470-27765-2.

ZUKOWSKI, J. 2003. *Programación Java 2 J2SE*. Madrid : Anaya Multimedia, 2003.