

Acceso Multimedia Universal a través de terminales y redes móviles mediante MPEG-7 y MPEG-21

Introducción

Cada día, gracias a la digitalización y a la interconectividad e interoperabilidad de las redes y servicios de telecomunicación, existe más contenido multimedia disponible. La creación de contenido es una de las tareas más costosas y consumidora de recursos en la cadena desde el creador de información hasta el usuario final. Pero las diversas redes y los diversos terminales cliente con diferentes capacidades de presentación necesitan de contenidos específicos a los recursos particulares de cada sesión (velocidad binaria, tipos de errores de transmisión resolución de pantalla, capacidad gráfica de los terminales, recursos computacionales, etc.).

Entre las diferentes líneas de investigación en comunicaciones multimedia que se están desarrollando actualmente, destaca una conocida como Acceso Multimedia Universal (Universal Multimedia Access – UMA) que trabaja en la adaptación del contenido creado una única vez para ser accedido de una forma transparente y sencilla a través de diversas redes de acceso, servidores y terminales clientes.

Existen dos grandes líneas de trabajo dentro de la iniciativa UMA: la transcodificación del contenido para adaptarlo a los recursos de las diferentes sesiones y las herramientas (metadatos, interfaces, etc.) necesarias para acceder al contenido, identificar y negociar recursos, y preparar la difusión del contenido transcodificado. Si en la primera tarea existen diversas soluciones e investigaciones, en la segunda la mayoría del trabajo se concentra dentro de las actividades del grupo MPEG (Moving Picture Experts Group) de ISO/IEC, dentro de sus estándares MPEG-7 y MPEG-21.

MPEG-7 define una serie de herramientas de metadatos para crear descripciones del contenido audiovisual, tratando de dar solución, entre otros, al problema de la gestión de la ingente cantidad de contenido audiovisual disponible en la red. MPEG-21, por su parte, trata de describir un marco de referencia para los servicios multimedia, dentro del cual se incluyen todos los agentes y elementos que intervienen en la cadena de creación, producción, envío y gestión del contenido audiovisual.

El objetivo de este Proyecto Fin de Carrera es el diseño y desarrollo de un sistema que permita emular el acceso transparente, mediante diversos terminales y redes móviles, a una base de datos multimedia mediante el uso de perfiles de sesión (incluyendo preferencias de usuario, recursos del terminal y capacidades de red).

Para ello se utilizarán los estándares MPEG-7 y MPEG-21 para la selección del contenido, el filtrado, la navegación y previsualización de resultados (*browsing*), adaptación de contenido, etc.

Tras la etapa de selección del perfil de usuario, capacidades de la red y las características de la red, se adaptarán los contenidos a las condiciones más adecuadas mediante un codificador, para transmitir posteriormente los contenidos multimedia transcodificados al usuario. Por este motivo, la transmisión simulará diversos terminales, capacidades de red, etc., para la evaluación de una posible futura integración en maquetas de sistemas reales.

Acceso Multimedia Universal (UMA)

La creciente oferta de redes de acceso y la gran diversidad de dispositivos que pueden hacer uso de ellas, unidos a la ingente cantidad de material audiovisual disponible y

accesible *on-line*, han motivado la aparición de nuevas líneas de investigación como es el UMA (*Universal Multimedia Access* - Acceso Multimedia Universal).

El objetivo de los sistemas de acceso universal es crear diferentes presentaciones (según los diferentes formatos, dispositivos, redes y preferencias del usuario) de la misma información, que ha sido creada una única vez. Se busca proporcionar un acceso transparente al usuario en un entorno con diferentes servidores, clientes y redes de acceso. Cabe destacar la idea de que lo que realmente se trata de conseguir es transmitir la misma información, haciendo uso de los elementos de contenido adecuados según las condiciones en que se encuentre el usuario (redes, terminal, preferencias, etc).

Mediante el uso de descriptores y esquemas de descripción estandarizados se tendrá un acceso realmente universal y avanzado al contenido multimedia, como ya el grupo MPEG lo ha tenido en cuenta y mediante el reciente estándar MPEG-7 de descripción de contenidos y el estándar en desarrollo MPEG-21 que define un marco común de interoperabilidad para los recursos de red y los dispositivos.

MPEG7

El estándar MPEG-7, conocido como Interfaz de Descripción de Contenido Multimedia, proporciona un amplio conjunto de herramientas estándar para describir contenido multimedia, tanto para usuarios humanos como para sistemas automáticos que procesen información audiovisual. Estas herramientas de descripción (conocidas como Description Tools, que son los elementos de metadatos y su estructura y relaciones, definidas en el estándar como Descriptores (D) y Esquemas de Descripción (DS)) sirven para crear descripciones que son la base para aplicaciones que permitan este necesario acceso eficiente a contenido multimedia. Es una tarea complicada dado el amplio espectro de requisitos y aplicaciones multimedia que pretende abarcar, así como el gran número de características audiovisuales de importancia en este contexto.

Las herramientas de descripción que ofrece MPEG-7 son, por tanto, independientes de cómo está almacenado o codificado el contenido (se puede trabajar con señales analógicas o digitales). MPEG-7 parte de la base de que existe una representación (estandarizada o no) del contenido y se encarga de describir todo lo relacionado con él.

MPEG-7 utiliza XML *Schema* (XML, *Extensible Markup Language*) como lenguaje para la representación textual del contenido, lo cuál le permite ser flexible y aumentar las herramientas de descripción existentes.

El alcance de MPEG-7 se limita al formato de las descripciones, y no estandariza ni la producción de esas descripciones ni el uso que se va a dar.

De entre las partes de que consta MPEG-7 las más importantes son:

- *MPEG-7 Systems*: arquitectura del estándar y herramientas necesarias para preparar las descripciones de MPEG-7 para su transporte y almacenamiento eficiente.
- *MPEG-7 Description Definition Language*: lenguaje para definir nuevos DSs y, quizás eventualmente, también para nuevos Ds.
- *MPEG-7 Audio*: proporciona estructuras para describir material sonoro. En ellas se tiene un conjunto para de descriptores de bajo nivel (para características espectrales, temporales, etc), y otro de herramientas de alto nivel.
- *MPEG-7 Visual*: estructuras básicas y descriptores que cubren las siguientes características visuales básicas: color, textura, forma, movimiento, localización y reconocimiento facial.
- *MPEG-7 Multimedia Description Schemes*: elementos (DSs y Ds) que describen información genérica, es decir, que no es ni puramente visual ni de audio.

Esquemas de descripción multimedia

Los Esquemas de Descripción Multimedia (Multimedia Description Schemes) son estructuras de metadatos para describir y anotar contenido audiovisual. Estos DSs proporcionan un modelo estándar para describir en XML aspectos importantes relacionados con la descripción de contenido audiovisual y gestión de contenido, para facilitar las tareas de búsqueda, indexado, filtrado y acceso a dicho contenido. Estos esquemas de descripción se definen utilizando el lenguaje descrito en MPEG-7 DDL. Las descripciones MPEG-7 resultantes pueden ser expresadas bien en formato textual, legible por personas, y útil para búsqueda, edición y filtrado, o bien comprimidas en formato binario, más adecuado para almacenamiento y transmisión.

MPEG21

El estándar MPEG-21 es el más reciente de MPEG. Su propósito es establecer un marco claro para la realización de transacciones dentro de un mercado digital. Dentro de este marco de intercambio de contenido, cualquier usuario podrá descargarse registros multimedia, adecuados a las capacidades del dispositivo y a las características de la red que esté empleando en ese momento.

El alcance de MPEG-21 puede describirse como la integración de las tecnologías críticas que permitan un uso transparente y mejorado de los recursos multimedia a través de un amplio rango de redes y dispositivos, para dar soporte a funciones tales como creación, producción, distribución, consumición, uso de contenido, etc.

Al igual que MPEG-7, MPEG-21 emplea XML como herramienta para definir partes del estándar. De las partes de MPEG-21, las más relevantes para este proyecto son Digital Item Declaration (DID), y Digital Item Adaptation (DIA). DID describe un conjunto de términos y conceptos abstractos para formar un modelo útil para definir Elementos Digitales. El modelo pretende ser tan flexible y general como sea posible. DIA proporciona las herramientas de metadatos necesarias para llevar a cabo la adaptación del elemento digital. Las herramientas que proporciona DIA son de especial interés a la hora de diseñar un sistema que permita el acceso universal a contenido multimedia (UMA), ya que de alguna forma tratan de formalizar este concepto. Son de particular interés las herramientas que permiten describir las características de usuario, las de la red y las del terminal.

Tecnologías utilizadas

Hay dos tecnologías clave que se han utilizado en el desarrollo de este proyecto. Se trata de Java y XML. Estas dos tecnologías son básicas para poder entender el sistema que se está tratando, ya que proporcionan un marco de trabajo multiplataforma y portable. En un entorno multimedia en el que se busca un acceso universal, una arquitectura basada en estas tecnologías multiplataforma y el intercambio de datos transparente son imprescindibles.

Mediante XML se tiene un formato universal, capaz de ser utilizado en cualquier plataforma y terminal cliente, al mismo tiempo que permite la portabilidad de la información. Se utilizará XML como formato de intercambio de datos e información siempre que sea posible. En concreto se hará uso de los estándares de descripción multimedia MPEG-7 y MPEG-21, para la descripción de contenidos y para la definición del marco de trabajo con relación a las características de la red y las capacidades de terminal, por el que se realizará el transporte y la entrega de contenidos.

El sistema está basado en una estructura cliente servidor desarrollado sobre la plataforma java. En el lado servidor se utilizan servlets y páginas JSP mientras que en el lado del cliente se utiliza J2ME.

Además, se utiliza una variedad de tecnologías asociadas a XML, como son las JAXP (APIs de Java para XML), el modelo DOM y las transformaciones XSLT, como pieza fundamental del motor de búsqueda y filtrado.

J2ME

J2ME (*Java to Micro Edition*) es a la vez un lenguaje de programación basado en lenguaje java y una plataforma de ejecución incluida en teléfonos y otros dispositivos móviles para aporta un conjunto de nuevas capacidades para el usuario. Surge por los nuevos requisitos que presentaban las aplicaciones para dar soporte a terminales móviles, PDAs, agendas electrónicas, etc. Estos dispositivos no cuentan con mucha memoria, tienen limitaciones computacionales y los displays son pequeños, es por esto que J2ME resume la funcionalidad de J2SE adaptándola a los requisitos mínimos necesarios que son aplicables a los dispositivos móviles inalámbricos.

Las configuraciones están compuestas de una máquina virtual y un mínimo conjunto de librerías de clases. Ellas proporcionan la funcionalidad base para un rango particular de dispositivos que comparten similares características, como conectividad de red y memoria. Actualmente, hay dos configuraciones de J2ME: la *Connected Limited Device Configuration* (CLDC), y la *Connected Device Configuration* (CDC).

Un MIDlet es un pequeño programa J2ME desarrollado con la arquitectura J2ME que implementa la configuración CLDC (*Mobile Limited-device Configuration*) y el perfil MIDP (*Mobile Information Device Profile*), al que deben su nombre. Adicionalmente se ha utilizado el paquete MMAPI (Mobile Media API) que proporciona una interfaz poderosa, flexible y simple para la reproducción de contenidos MPEG-1, y el parser KXML que proporciona un conjunto de clases para manipular documentos XML mediante la creación de árboles DOM.

La clase MIDlet va a ser la que gestione el entorno de ejecución de la aplicación permitiendo los estados de activado, pausa o destruido.

Diseño

El objetivo de este proyecto es el diseño y desarrollo de un sistema que permita el acceso transparente, mediante diversos terminales y redes móviles, a los contenidos multimedia residentes en una base de datos. Este contenido será adaptado a las preferencias del usuario, así como a los recursos de terminal y red de los que esté haciendo uso. Para ello se hará uso de perfiles de sesión, que serán los que permitan acceder a esta información. El sistema permitirá al usuario realizar búsquedas de contenido sobre la base de datos, sobre la cual se podrá realizar también operaciones de filtrado. Este acceso transparente y universal al contenido se enmarca dentro de la línea de investigación y desarrollo del UMA (Acceso Multimedia Universal)

Perfiles de metadatos

El sistema centra la implementación de sus diferentes funcionalidades sobre la información procedente de los diferentes perfiles de metadatos. Se utilizan tres tipo de descripciones: contenido, sesión y petición de búsqueda.

Perfil de contenido

El perfil de contenido se definirá de acuerdo con las herramientas de MPEG-7, que es el estándar de MPEG que se ocupa de la descripción de contenidos multimedia. En

particular, este perfil se diseña de acuerdo con las herramientas de descripción de la parte 5 de MPEG-7 (Esquemas de Descripción Multimedia, MPEG-7 MDS). Las herramientas que proporciona MPEG-7 para describir estos contenidos son inmensas y algunas bastante complejas, y permiten describir el contenido de diferentes formas, proporcionando mucha información. En la medida de lo posible, se ha ajustado a un perfil preestablecido por MPEG, que en este caso se trata de la propuesta *Simple Profile*. Esta propuesta simplifica en el sentido de que sólo utiliza descripciones multimedia (no utiliza herramientas de descripción de MPEG-7 Audio ni MPEG-7 Video) y no utiliza algunas de las herramientas más complejas de MDS. Sin embargo, el *Simple Profile* sigue siendo muy extenso, y contiene un conjunto muy grande de herramientas de descripción genéricas, y la mayoría de ellas no tienen mucha utilidad dentro del sistema planteado. Por esta razón, partiendo de el perfil *Simple Profile*, se seleccionan las herramientas de descripción necesarias, imponiendo las restricciones necesarias, para poder reducir la complejidad cuando sea oportuno.

Los dos conjuntos de herramientas de descripción más importantes que se utilizan en este perfil son:

- Herramientas de Información sobre la Creación del contenido (*CreationInformation*). Permiten anotar datos sobre la creación (como título, autor, lugar de creación, etc.) y clasificación del contenido multimedia, y otros contenidos relacionados con ese contenido.
- Herramientas de Información sobre *Media*¹ (*MediaInformation*). Permiten describir información sobre el almacenamiento del contenido, como puede ser la compresión, codificación y formato de los datos de cada uno de los *media*.

En la memoria del proyecto se detalla la semántica y las restricciones impuestas sobre el *Simple Profile* respecto al perfil de contenido utilizado.

Perfil de sesión

En el caso de los perfiles de usuario se utilizará MPEG-21 para describir la información referente al contexto en que se encuentra un usuario determinado. Dentro de las partes de MPEG-21 se utiliza *Digital Item Declaration* (DID) y *Digital Item Adaptation* (DIA). DID permite la declaración de elementos digitales, y este sentido se considera el perfil de sesión como un elemento digital para seguir con la filosofía de MPEG-21. DIA se encarga, entre otras cosas, de describir las características de usuario, de terminal y de red, que es precisamente lo que se pretende con este perfil.

Tal como se ha diseñado, un perfil de sesión consta de cuatro ficheros XML. Se tienen por una parte tres ficheros que describen las preferencias del usuario, el terminal y la red, y por otro lado uno que describe al usuario que indica mediante referencias qué terminal y red está utilizando el usuario y que preferencias tiene.

Esta forma de subdividir el perfil de sesión tiene varias ventajas. Por una parte permite almacenar de forma independiente la información de cada una de estas partes, permitiendo reutilizar parte de éstas. El usuario ve simplificada en gran parte la tarea de definir su perfil, ya que no sería necesario definir el perfil completo, sino que podría indicar el terminal que tiene, por ejemplo, de entre una base de datos de terminales, y si no existe poder definir un nuevo terminal, que a su vez podría ser utilizado por otro futuro usuario. Esto también permite a un mismo usuario definir perfiles diferentes de forma rápida, por ejemplo para el caso de que cambie de red o de terminal, o también que dos usuarios puedan utilizar el mismo terminal y red con preferencias diferentes.

¹ El término *Media* hace referencia a cada uno de los tipos de contenido audiovisual (audio, vídeo, imagen, etc.). En ese sentido, multimedia se refiere a contenido (generalmente sincronizado) con varios *media*

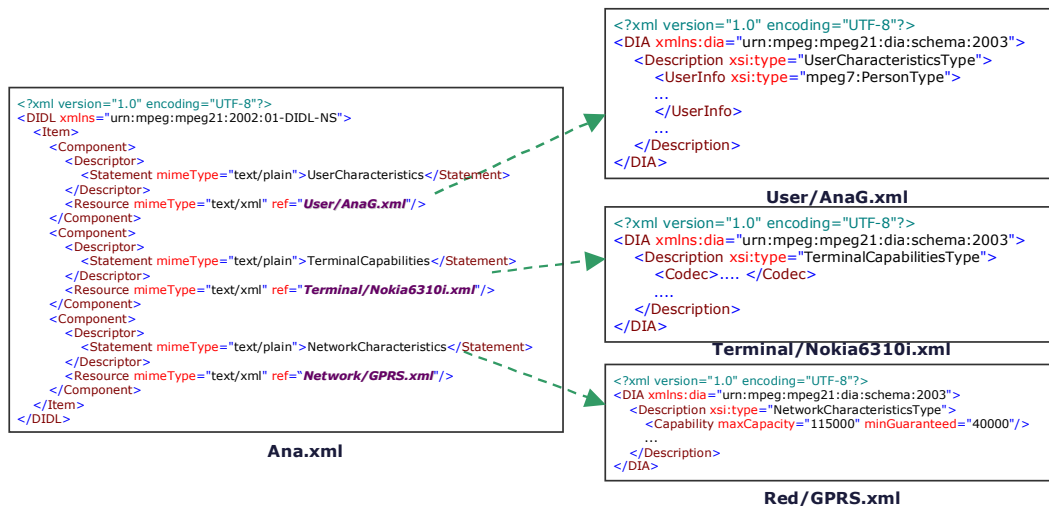


Figura 1: Descripciones del perfil de sesión

Perfil de búsqueda

Los perfiles anteriores se utilizan para editar descripciones en el cliente y en esos mismos formatos se envían al servidor. Una vez en el servidor se almacenan en las bases de datos correspondiente.

La comunicación entre el cliente y el servidor en el momento de hacer una petición de búsqueda también debe seguir un formato para intercambiar los datos. A diferencia de los anteriores, una vez que se recoge la petición no se almacena, sino que simplemente se procesa para devolver los resultados.

Entre el conjunto de estándares del grupo MPEG referentes a herramientas de descripción no se encuentra ninguno que haga referencia específica a intercambio de peticiones de búsqueda, mensajes cliente-servidor, etc. Para el intercambio de peticiones de búsqueda entre el cliente y el servidor no se ha utilizado ningún estándar concreto. Se optó por considera una petición de búsqueda como una descripción de un contenido al que el usuario quiere acceder. En este sentido se describe de forma similar en MPEG-7, anotando con las herramientas de descripción de MDS los campos en los que se quiere buscar de forma estructurada, similar al perfil de contenido, en un documento XML que será el que se envíe al servidor como petición de búsqueda.

Arquitectura del sistema

El sistema sigue el esquema clásico cliente-servidor, comunicados a través de Internet. En la Figura 2 se muestra la arquitectura general del sistema, en la que se prevé que el contenido sea accesible a través de diferentes terminales y redes, tanto móviles como fijas, mediante redes conectadas a Internet. En este proyecto se implementa la parte de redes móviles para terminales móviles. El desarrollo de la parte para terminales fijos se realizó en otro proyecto, pero el servidor se diseñó de forma que fuese lo suficientemente independiente como para poder ser utilizado por todo tipos de terminales.

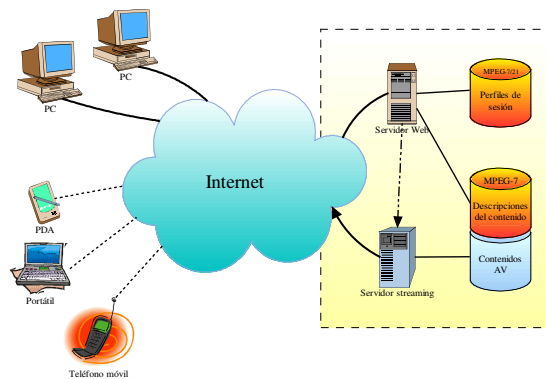


Figura 2: Esquema general del sistema

El sistema se puede dividir en dos subsistemas, el subsistema web y el subsistema de transcodificación. El subsistema web se encarga de la búsqueda, filtrado y edición. Este subsistema está compuesto por herramientas instaladas en el cliente que interactuará con el servidor que realiza todas las operaciones de gestión y obtención de información de las dos bases de datos que guardan las descripciones del contenido multimedia y los perfiles de usuario que hayan sido registrados.

Por otra parte se encuentra el subsistema de transcodificación que actúa sobre la base de datos multimedia. Es el subsistema donde se encuentran más diferencias entre el acceso mediante terminales móviles y fijos. Ya que mientras que en el acceso fijo se produce una transcodificación y posteriormente un envío mediante streaming, en el acceso móvil sólo se produce una transcodificación, el envío al terminal se produce mediante una conexión HTTP sin streaming. Por lo tanto, el contenido que le llega al cliente no es el que reside físicamente en la base de datos, sino una versión de éste convenientemente transcodificado a un formato que puede utilizar el terminal, aprovechando al máximo las posibilidades que permita el terminal y la red.

Redes, servidores y terminales

La aplicación desarrollada está dirigida a usuarios con terminales y redes móviles. Será necesario que los terminales posean tecnología J2ME con capacidades multimedia. En la actualidad la red que se podría llegar a disponer para la utilización de esta aplicación es GPRS y UMTS.

Este tipo de aplicaciones, antes de ser probadas en entornos con redes inalámbricas y móviles reales, pasan por una fase de desarrollo realizada con emuladores instalados en ordenadores. Hay muchos tipos de emuladores, lo normal es que cada fabricante de terminales utilice su propio emulador de móvil, con su interfaz gráfica lo más fiel posible a los actuales modelos, para conseguir una visión más aproximada al mundo real. Como el diseño de la aplicación está dirigida a todo tipo de terminales, independientemente de su marca, se optó por la utilización de los emuladores proporcionados por Java Sun que son de tipo genérico.

La utilización de dichos emuladores permiten fácilmente mejorar el rendimiento de la aplicación y depurar los posibles errores. Es muy importante que las aplicaciones desarrolladas para estos entornos tengan un tamaño reducido para que ocupen poca memoria, la cual es un recurso muy reducido en dichos terminales. Además hay que restringir a lo esencialmente necesario, tanto el envío de datos al servidor como la descarga de contenidos.

Estos emuladores también permiten a los desarrolladores simular la descarga de la aplicación utilizando la herramienta de aprovisionamiento Over-The-Air (OTA). Mediante la cual se permite descubrir aplicaciones java para móviles disponibles en un

servidor, instalarlas, actualizarlas y eliminarlas de los dispositivos móviles, y permitir a un proveedor de servicios identificar la versión de la aplicación que funciona en un dispositivo tras las instalaciones, actualizaciones, etc.

Subsistema web

Esta parte del sistema está compuesta por una serie de aplicaciones web que permiten editar descriptores de perfiles y de contenidos multimedia, buscar y filtrar contenidos a partir de sus descripciones.

En la parte de servidor se utilizan servlets, y que se encargan de recoger los datos enviados por el cliente procesarlos e interactuar con las bases de datos de perfiles de sesión y/o descripciones de contenido.

En la Figura 3 se ilustra la relación entre las aplicaciones cliente y los servlets de servidor en el sistema web, y los formatos de datos utilizados en la comunicación entre ambas partes.

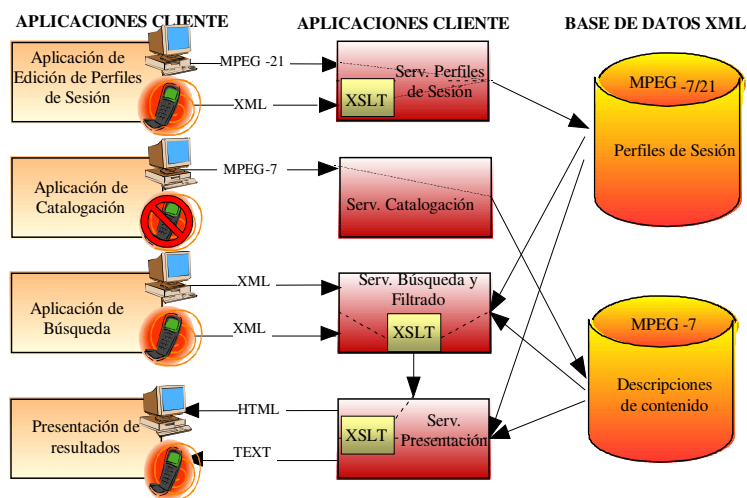


Figura 3: Esquema del sistema web

Mediante la aplicación de edición de perfiles el usuario podrá crear su propio perfil de sesión, especificando sus preferencias, las características del terminal y las capacidades de la red, datos fundamentales para el filtrado y la búsqueda del contenido. La herramienta de edición de perfiles consiste básicamente en la creación de una descripción XML que es enviada al servidor, el cual realiza las transformaciones necesarias, a través de XSL, para que la descripción enviada cumpla el estándar MPEG-21, que es en el formato en el que finalmente se almacenan las descripciones en la base de datos.

La aplicación de búsqueda permitirá editar consultas en XML según el formato de búsqueda. El servlet de búsqueda que recoge esta consulta la procesa y devuelve los resultados. Si además se incluye filtrado se modifican o añaden resultados utilizando este filtrado a partir de las preferencias del usuario.

Cliente

En el desarrollo de la aplicación cliente se ha utilizado la tecnología Java. Java es un lenguaje de programación cuya principal ventaja es la portabilidad, lo que permite llevar el código a diferentes sistemas sin tenerlo que recompilar. Sin embargo, debemos ser conscientes de que la aplicación que es ejecutada en un dispositivo móvil tiene más restricciones que en un PC. Por esto, Java ha creado una nueva plataforma para dispositivos inalámbricos llamada J2ME (Java 2 Micro Edition), basándose en ella se pueden desarrollar pequeños programas denominados MIDlets. Estos pequeños

programas deben ser creados teniendo en cuenta que en el mundo inalámbrico, el establecimiento de conexiones de red, la tasa de datos y los procesadores son lentos y la memoria es escasa. Estas restricciones obligan a que la aplicación cliente deba ser diseñada tan pequeña como sea posible.

El objetivo principal que se busca en el diseño de la aplicación cliente es conseguir que sea lo mas elemental y fácil de utilizar. Para ello se ha intentado que el usuario no tuviera que desplazarse por excesivas pantallas para obtener los contenidos multimedia deseados.

La primera acción que un usuario debe realizar para conseguir usar la aplicación es registrarse con un perfil de sesión. Cuando un usuario es registrado, identifica sus preferencias, las capacidades del terminal y las características de la red que utiliza. Con esta información almacenada en la base de datos, la aplicación puede obtener los valores para configurar la transcodificación de los contenidos. Si el usuario no tiene un perfil de sesión asignado para sus características, puede crearlo sin tener que registrarse mediante la aplicación de edición.

Servidor web

Como se ha mencionado, el servidor se diseñó de la forma mas genérica posible para que pudiera atender peticiones tanto en terminales fijos como móviles, aunque se han hecho algunas diferencias entre ambos accesos. Un cliente de redes fijas al tener mayores capacidades de transmisión no tiene la necesidad de restringir la información enviada, mientras que un terminal con acceso inalámbrico es conveniente enviar la menor cantidad de datos posibles debido a la baja tasa de transmisión y alto coste de envío de información. Por este motivo, mientras que en los terminales fijos se envía la información de acuerdo al estándar MPEG-21, los terminales móviles envían información en un formato XML mucho menos complejo que el estándar y con menor peso. Esto conlleva a que el servidor tenga que realizar una transformación XSLT de la información enviada para que pueda ser almacenada de acuerdo con el estándar MPEG-21.

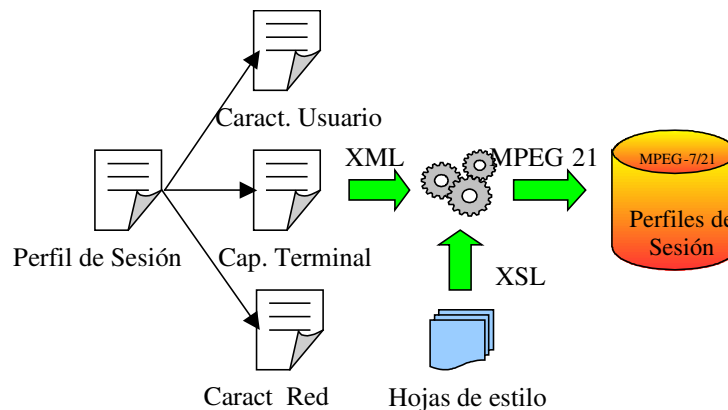


Figura 4: Almacenamiento de las descripciones del perfil de sesión en la base de datos

Otra tarea de la que se encarga el servidor es la relacionada con la búsqueda y filtrado. Cuando el servidor recoge una petición de búsqueda tiene que pasarla a través de un módulo de búsqueda y otro de filtrado, los cuales se encargan de encontrar los campos coincidentes de la petición de búsqueda dentro de las descripciones MPEG-7 de la base de datos. El filtrado utiliza las preferencias del usuario dentro de su perfil de sesión, en la sección de MPEG-21 correspondiente, para buscar las descripciones que cumplen dichas preferencias. Una vez que se ha obtenido una lista con todos los resultados se

enviará al cliente para que la pueda visualizar por medio de una transformación XSLT de presentación.

El enfoque adoptado consiste en ver la búsqueda y el filtrado como transformaciones XSLT.

La transformación consta de un documento de entrada que es la petición que envía el cliente y da como salida otro documento de resultados. Utiliza también otros documentos auxiliares que son los correspondientes a las descripciones que se encuentran en la base de datos de descripciones de contenido. Se podrían considerar también como documentos de entrada ya que es información a partir de la cual se genera la salida, aunque desde el punto de vista de XSLT la transformación sólo se aplica al documento de la petición. Existe un último documento XML en todo el proceso, que es la hoja de estilo (*stylesheet*) que describe la transformación que se va a realizar.

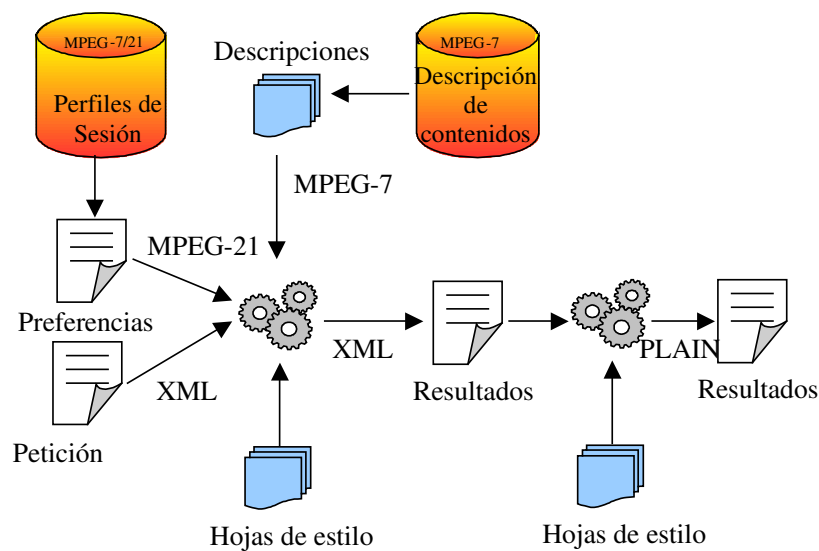


Figura 5: Búsqueda, filtrado y envío de los resultados

Subsistema de transcodificación

El subsistema de transcodificación se encarga de adaptar los vídeos de la base de datos de a las preferencias del usuario, las capacidades del terminal y las características de la red especificadas en su perfil de usuario, para que el usuario pueda visualizarlo posteriormente.

El primer paso de la transcodificación es crear una versión del contenido multimedia original con los parámetros de codificación definidos en el proceso de adaptación, entre los diferentes parámetros se encuentran la tasa binaria, la resolución de cuadro, la frecuencia de muestreo, etc. Una vez realizado dicho proceso, el contenido está dispuesto para su descarga en el terminal mediante una petición http.

Resultados

Interfaz de usuario

Hay varias formas de instalar una aplicación J2ME en un móvil. En este proyecto se han habilitado dos formas diferentes para que el cliente obtenga la aplicación desarrollada. La primera consiste en su descarga mediante un acceso web. La otra forma sería

utilizando la aplicación de aprovisionamiento vía OTA (*over-the-air*) disponible en algunos móviles.

Para que el usuario tenga la posibilidad de ver el funcionamiento de la aplicación mediante un emulador, o simplemente porque prefiere descargarse la información a su PC para posteriormente pasársela al móvil, se ha habilitado una página web desde la aplicación desarrollada para los terminales fijos, para que el usuario pueda descargarse los archivos necesarios para utilizar la aplicación desde su móvil o desde un emulador. Como gran ventaja, esta opción permite bajarse la aplicación más rápidamente ya que las redes fijas poseen un mayor ancho de banda que las inalámbricas, por no mencionar que implica un menor coste para el usuario.

Una vez el usuario se ha bajado los diferentes ficheros de la aplicación, debe introducirlos en el móvil mediante una conexión con el PC. Para ello existen varias posibilidades dependiendo del modelo del móvil, que van desde la conexión mediante un cable, hasta la conexión mediante infrarrojos o bluetooth.

El aprovisionamiento OTA es la distribución de grupos de MIDlets J2ME (MIDlet Suite) desde un sitio de Internet a través de la red inalámbrica a dispositivos inalámbricos. Con OTA, los usuarios no tienen que desplazarse hasta un centro de servicio ni conectarse a un PC para actualizar el software de sus dispositivos inalámbricos. La instalación empieza cuando el usuario que utiliza el dispositivo busca una aplicación en un portal de aprovisionamiento mediante la Aplicación Localizadora (*Discovery Application, DA*). Al encontrar una, el usuario selecciona la aplicación para descargarla e instalarla. Después de una instalación exitosa, la aplicación puede ejecutarse, puede actualizarse, y puede eliminarse del dispositivo, todas estas fases del ciclo de vida son manejadas por el Software de Administración de Aplicaciones (*Application Management Software, AMS*).

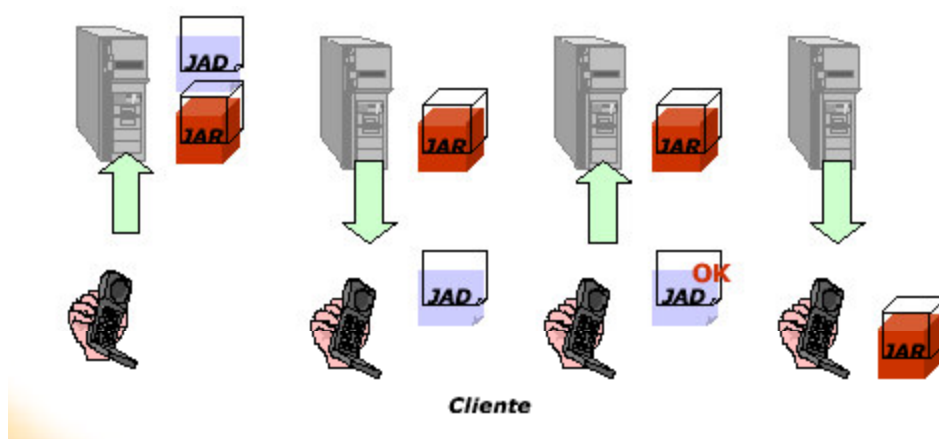


Figura 6: Aplicación OTA

Para que el usuario descargue la aplicación deseada, debe en primer lugar localizar la aplicación introduciendo la URL del servidor de aprovisionamiento en la Aplicación Localizadora. Este proceso se realiza introduciendo la URL de una página WML, la cual debe poseer una serie de link a los diferentes ficheros .JAD de las diferentes aplicaciones disponibles en el servidor. La Aplicación Localizadora interpretará dicha información y dará la opción al usuario de descargarse el fichero .JAD. Tras descargarse el fichero .JAD, el Administrador de Aplicaciones examinará la información que contiene el .JAD sobre el nombre, versión, tamaño, versión de CLDC/MIDP de la aplicación para verificar que el entorno de ejecución será el correcto. Este paso es muy importante sobre todo en la actualización de aplicaciones, ya que deberá comparar la

información del fichero .JAD descargado del servidor con las características del fichero de la aplicación instalada en el terminal para comprobar que es una versión mas actualizada.

El último paso, después de comprobar que las características de la aplicación se adecuan a las capacidades de nuestro terminal, es descargarse el fichero .JAR que contiene el MIDlet Suite de la aplicación. La dirección de descarga del .JAR se obtiene del atributo MIDlet-Jar-URL del fichero .JAD. Una vez descargada la aplicación se contrastará el descriptor con la información del manifiesto, para que en caso de que los atributos correspondan al MIDlet Suite se cargue y esté listo para su ejecución, en caso contrario será rechazado. Una vez instalada en el terminal cliente, se podrá ejecutar tantas veces como desee el usuario.

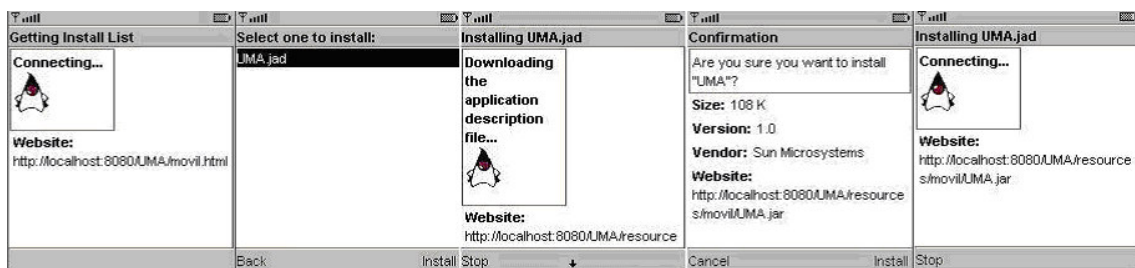


Figura 7: Proceso de descarga utilizando la aplicación OTA

El objetivo principal que se buscó en el diseño de la aplicación cliente es conseguir que sea lo mas elemental y fácil de utilizar. Para ello se ha intentado que el usuario no tuviera que desplazarse por excesivas pantallas para obtener los contenidos multimedia deseados.

Lo primero que se debe hacer para acceder a la aplicación es registrarse mediante un perfil de usuario. Este nombre está asociado a una descripción MPEG-21 del perfil de sesión, y será la que se utilice para personalizar el acceso y la búsqueda y filtrado.

Una vez el usuario se haya registrado, se pueden utilizar las distintas herramientas de edición de perfiles y búsqueda y filtrado. A través de ellas se anotan, viendo la estructura del documento editado, las diferentes descripciones que serán posteriormente enviadas al servidor.

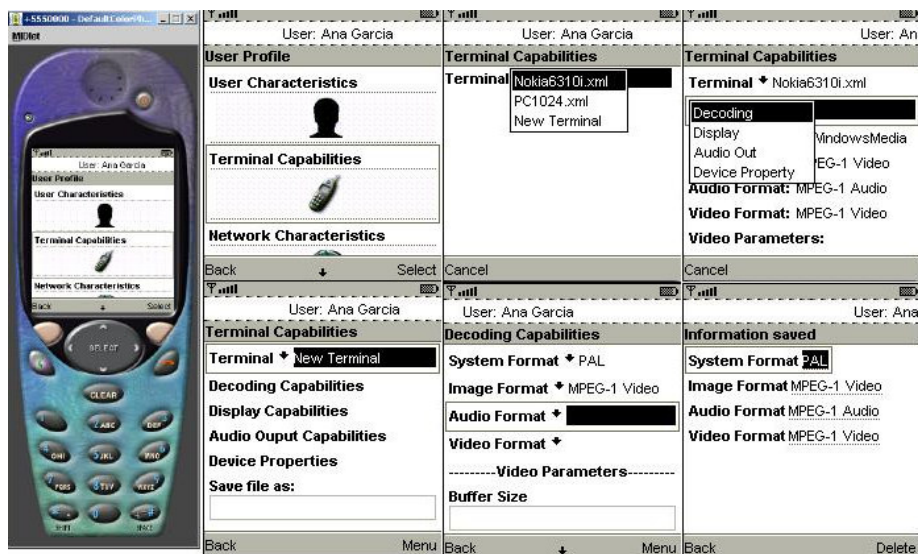


Figura 8: Herramienta de edición de perfiles de usuario

En el caso de la búsqueda esta descripción se procesa y se recibe en el cliente una lista con los resultados de la búsqueda/filtrado. Cuando se selecciona un contenido, se recarga la pantalla con información sobre el contenido seleccionado.

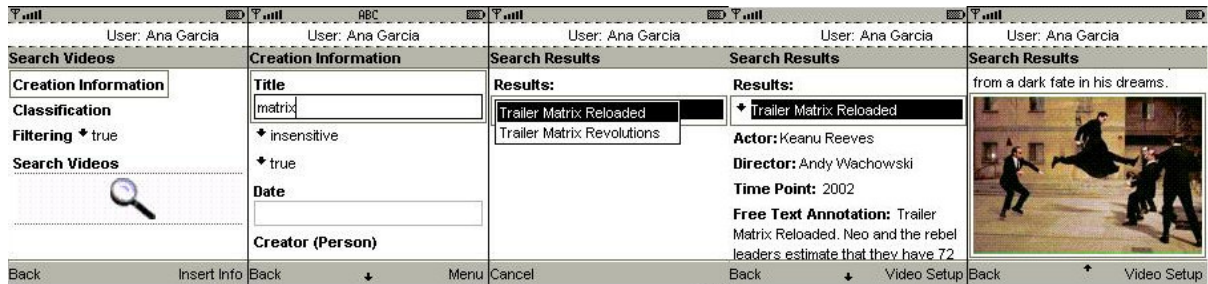


Figura 9: Herramienta de búsqueda de contenidos

Después de realizar la petición del video seleccionado, todos los parámetros, que son usados para configurar el proceso de transcodificación, son mostrados en la pantalla del terminal de usuario. Estos parámetros se obtienen del perfil de sesión y pueden ser modificados por el usuario siempre y cuando no superen las limitaciones de las características y las capacidades del terminal, motivos por los cuales no se reproduciría el contenido adecuadamente.

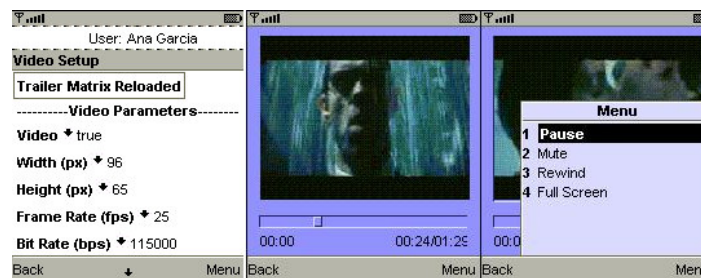


Figura 10: Reproducción de contenidos

El último paso para reproducir el contenido es enviar al servidor la configuración de los parámetros de codificación como son el ancho y el alto de cuadro, la tasa de cuadro, la tasa binaria de audio y de vídeo y la frecuencia de muestro, para posteriormente descargarse automáticamente el contenido multimedia una vez finalizado el proceso de transcodificación.

Conclusiones del sistema

En general, el sistema desarrollado cumple con los objetivos propuestos. Aunque el acceso no es realmente universal para todos los terminales móviles, sino que se limita a terminales J2ME con los paquetes CLDC, MIDP y MMAPI, se podría tomar como un prototipo de lo que podría ser una aplicación dentro de un escenario UMA que utilizase MPEG-7 y MPEG-21.

El sistema desarrollado a tenido en cuenta las restricciones en cuanto a memoria, procesador y envío de datos que sufren los terminales móviles. Y en la medida de lo posible, se han utilizado las características del J2ME Wireless Toolkit para poder representar un entorno de ejecución real, restringiendo la velocidad de la red y el tamaño de memoria disponible en el terminal. Sin embargo, no se ha tenido la posibilidad de utilizarlo en terminales móviles reales, por lo que la aplicación puede presentar algún problema de retardo en la obtención de información del servidor y algún problema de memoria al tener que almacenar dicha información en el terminal.

El momento mas crítico que presenta la aplicación, con respecto al tiempo de espera y a la memoria utilizada, es la transcodificación. El proceso de transcodificación realizado

por el programa ffmpeg es muy rápido, pero la descarga puede ser mas crítica dependiendo del tamaño del contenido. Como la reproducción del contenido no se puede realizar hasta que todo el contenido se haya descargado, el tiempo de espera puede llegar a ser decisivo en el buen funcionamiento de la aplicación. Si tenemos en cuenta que la red GPRS es la red móvil que actualmente se puede utilizar para acceder a dicha aplicación, sólo se puede disponer de una velocidad de 144kbps como máximo. Esto implica que un contenido de 1MB se descargará en un minuto como mínimo. La transcodificación puede reducir en gran medida el tamaño del contenido, sin embargo se intentará tener almacenados contenidos con poca duración para que se descarguen rápidamente

El problema de retardo explicado anteriormente, puede solucionarse fácilmente con la utilización del protocolo RTP de streaming como descarga de contenido. Ya que mediante el streaming, se puede empezar a reproducir mucho antes de que todo el contenido sea descargado en el terminal. Esta solución se presenta como posible trabajo futuro.

Hay que destacar que este sistema no sería un sistema comercial, sino que es simplemente un proyecto de demostración de las capacidades que tiene tanto MPEG-7 como MPEG-21 en un escenario UMA. Por esta razón, la herramienta profiles se ha desarrollado lo mas completa posible permitiendo anotar gran cantidad de datos, aunque un usuario con un terminal móvil no se pararía a completar, debido esencialmente a su dificultad de introducir datos con los teclados disponibles en los móviles.

El sistema desarrollado también supone una demostración de las múltiples posibilidades de las tecnologías Java y XML, y el resto de tecnologías asociadas, para crear aplicaciones de nueva generación. En concreto, la tecnología XSLT ha sido especialmente importante en el desarrollo del sistema.

Publicaciones relacionadas

El presente proyecto de fin de carrera ha dado lugar a la publicación:

- Ana García, José M. Martínez, y Luis Herranz, “Universal and personalized access to content via J2ME terminals in the DYMAS system”, en Image and Video Retrieval-CIVR 2004, P. Enser, Y. Kompatsiaris, N.E. O'Connor, A.F. Smeaton, A.W.M. Smeulders (eds.), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3115, Springer Verlag, 2004, pp. 225-233. (ISBN 3-540-22539-0)