

Ontology-Based System for Content Management in Digital Television

System with Media Content Extraction and Ontology-based Storage functionalities.

José Luis Redondo-García, Pablo Valiente-Rocha, Adolfo Lozano-Tello
Universidad de Extremadura. Quercus Software Engineering Group
Escuela Politécnica, Campus Universitario s/n, 10071
Cáceres, Spain
jluisred@unex.es, pvaliente@unex.es, alozano@unex.es

Abstract—Nowadays, Digital Television offers a wide variety of contents to the viewers. All these contents and their associated information are sent to the user's decoders. But the way this information is managed does not allow us to create a suitable organization of the data. It's necessary to define more powerful data structures that support new and useful functionalities for the viewer.

The main objective in this research is to define the specification for an ontology-based content system that optimizes the way the viewer accesses to the data. First, this system reads the information that is contained in the transport stream. Then, it arranges and stores all the data using ontologies, adding information from other sources when necessary. Finally it allows the user to perform searches and offers him recommendations according to his preferences.

Keywords - *televisión digital; ontología; extracción de información; EPG; DVB-SI; MPEG-2;*

I. INTRODUCCIÓN

El sector audiovisual en general y el de la televisión en particular ocupan un lugar preferente en la llamada "sociedad de la información". Es evidente la enorme importancia política, económica y social de este sector, que hoy por hoy constituye uno de los principales frentes abiertos en el proceso de desarrollo tecnológico. Y es que cada vez resultan más familiares y cercanos conceptos como "televisión a la carta", "televisión interactiva" o "navegar por Internet" usando el mando a distancia [5].

El medio de expansión más vanguardista y con mayores posibilidades para esta nueva televisión en España es la Televisión Digital Terrestre. Se trata de la aplicación de las tecnologías del medio digital a la transmisión de contenidos a través de una antena convencional (aérea) o de conexión por cable o satélite. Aplicando la tecnología digital se consiguen mayores posibilidades, como disponer de un mayor número de canales, mejor calidad de imagen (o imagen en alta definición) y mejor calidad de sonido. Además de esto, ahora podemos emplear el ancho de banda disponible de la señal para enviar no sólo audio y video, sino cualquier documento que se

encuentre digitalizado, como por ejemplo, archivos que describan o amplíen información sobre los programas emitidos.

De acuerdo con datos recientes, la señal de Televisión Digital Terrestre (TDT) llega ya al 97,27% de la población. Esta cifra supone que casi 44,5 millones de españoles son capaces de recibir la señal de TDT si se dispone de un sintonizador de TDT. A pesar de esa amplia cobertura, la penetración en hogares es del 53,4% [6], con lo cual queda casi otro tanto por ciento de hogares que tienen que dar el salto y abandonar la emisión tradicional. En este sentido, la televisión digital necesita un empuje definitivo, un enfoque atractivo que haga que el usuario se interese por ella.

Describir y clasificar correctamente la cada vez mayor variedad de programas es una prioridad esencial dentro de este proceso de innovación. Pero lamentablemente hoy en día las descripciones de contenidos sólo tienen presencia en los centros de documentación, que cada cadena emisora suele crear para tener catalogada toda su oferta televisiva [4]. El problema es que no son más que enormes bases de datos propietarias y no son accesibles para el telespectador.

Sin embargo, con la nueva televisión digital este panorama está cambiando radicalmente. Los estándares de DVB como MHP y otros como MPEG han multiplicado el número de posibilidades del medio televisivo. El procesamiento digital de la imagen que se emite y generación automática de cierta meta-información aparecen en el horizonte, con el añadido de que ahora sí se pueden enviar datos y aplicaciones ejecutables al receptor de televisión. Los emisores de contenidos, los fabricantes de los STB interactivos, los desarrolladores de nuevas aplicaciones y por supuesto los propios televidentes necesitan de metodologías y herramientas capaces de clasificar y buscar contenidos.

Lo que se propone en este documento es plantear la creación de un Sistema Gestor de Contenidos aprovechando la plataforma que la TDT nos ofrece y mejore realmente la experiencia de los televidentes ofreciéndoles servicios novedosos que no han estado disponibles hasta el momento y que pueden significar una nueva manera de acceder a los contenidos televisivos. De esta forma se abre un amplio

abanico de ventajas y oportunidades que aún no han sido explotadas.

II. ACCESO A INFORMACIÓN SOBRE CONTENIDOS DISPONIBLE EN LA SEÑAL DE TDT

Como ya se ha adelantado en la introducción, dentro del flujo de emisión de la señal de TDT no sólo viajan el audio y el video de cualquier canal de televisión. En realidad, y aprovechando la versatilidad de la emisión digital, los proveedores de contenidos incorporan información acerca de los programas que se están viendo o van a verse próximamente. Existen mecanismos para la transmisión de estos datos, que vamos a describir a continuación.

1) *Electronic Program Guide (EPG)*

Se trata de una guía en la que encontramos organizados de manera rápida y sencilla todos los contenidos que nos ofrece un distribuidor de televisión. La EPG representa la evolución del tradicional servicio de programación conocido como teletexto. Así el usuario puede consultar qué puede ver sin necesidad de recurrir al habitual zapping [7].

En una guía EPG, podemos consultar un determinado contenido para ver si pertenece a la categoría de deportes, series, películas, informativos... Para películas se nos muestra una sinopsis e información sobre el título, director, personajes, año de producción, etc. Los STB's más avanzados, incluso son capaces de programar la grabación de un determinado programa en base a la información de horarios que los proveedores colocan en sus EPG's. Hoy en día apenas encontramos en el mercado ningún dispositivo de estas características pero la solución que proponemos más adelante contempla ésta y muchas más funcionalidades.

En la mayoría de los decodificadores suele existir una aplicación sencilla que se ejecuta para acceder a la Guía Electrónica (Figura 1). La información se muestra en pantalla mediante una serie componentes gráficos y combinaciones de colores que varían según el modelo y marca del receptor. Lo que prima es únicamente que su visualización sea sencilla.



Figure 1. Imagen en pantalla de la información de una EPG.

2) *Las Tablas SI (Service Information)*

La transmisión de la EPG en la TDT está basada en los mecanismos ofrecidos por el estándar de televisión DVB (Digital Video Broadcasting). La información viene encapsulada dentro del Transport Stream o flujo de emisión, donde además de el audio y el video de los diferentes canales de televisión, se encuentra multiplexada la información que los proveedores han añadido sobre sus contenidos. Suele tratarse

de tablas de datos, las correspondientes a la EPG se encuentran en las Service Info Tables definidas en el estándar DVB-SI.

Por tanto, si se accede a estas tablas, se dispondrá de toda la información sobre contenidos y programas que los proveedores han puesto a disposición del receptor [9]. Las tablas del sub-estándar DVB-SI que almacenan guías de programación son:

- Tabla de Información de Eventos (EIT): contiene descripciones sobre los eventos televisivos presentes, pasados y futuros. También recoge información sobre el estado de dichos eventos.
- Tabla de Descripción de Servicios (SDT): detalla nombres y parámetros de servicios.
- Tabla del Estado de Ejecución (RST): contiene información de los eventos que están activos.

El uso combinado de estas tres tablas es lo que nos permite almacenar información sobre los contenidos televisivos. Se trata de estructuras de datos que almacenan ítems de forma muy básica. La manera en que posteriormente se interpreten y organicen será más o menos elaborada, y esto es lo que marcará la diferencia en cuanto a satisfacción del usuario final.

III. SISTEMA ONTOLÓGICO PARA LA GESTIÓN DE CONTENIDOS EN TELEVISION DIGITAL (OMS-DTV)

Los contenidos digitales que se transmiten por la TDT son susceptibles de ser tratados y catalogados de manera similar a los archivos multimedia de cualquier ordenador personal. Gracias al soporte que ofrece el estándar MPEG-2 diversos documentos digitalizados (véase subtítulos, otros idiomas, información sobre programas...) son enviados hacia el receptor.

La solución que se propone al problema de la falta de acogida de la televisión digital es el desarrollo del sistema OMS-DTV (Ontology-based Management System for Digital Television), que permite utilizar la información adicional que llega hasta el decodificador de TDT, haciendo posible acceder a ella, clasificarla, y mostrarla de forma útil.

El sistema es compatible con la norma MHP (Multimedia Home Platform) propuesta por DVB [1]. Como componentes hardware iniciales para el modelo se necesitan únicamente un ordenador personal de gama media y un receptor de TDT USB.

La codificación se ha realizado en el lenguaje de programación Java porque las librerías necesarias para el proyecto se encuentran disponibles en exclusiva para esta plataforma. Además, con esta alternativa se dispone de soporte para hilos (Threads) y ejecución de procesos en segundo plano, que suponen interesantes ventajas respecto a desarrollar el sistema sobre un Receptor estándar TDT, mucho más limitado.

En las secciones siguientes se muestra el proceso de captura de la información disponible en la TDT y se definen los modelos ontológicos y sistemas de reglas que operan con los datos.

A. Entradas del Sistema: Accediendo a la Información de las EPG's contenida en las Tablas SI

Casi cualquier receptor de TDT de los que hoy están presentes en cualquier hogar muestra en pantalla datos relativos a los programas de televisión que se están emitiendo o serán emitidos próximamente. Algunos de estos datos son el título del contenido actual que se está visualizando, duración del mismo, programa o serie que viene a continuación... Incluso algunos de esos decodificadores, confeccionan una tabla a modo de horario semanal en la que aparece reflejada toda la parrilla televisiva de un determinado canal de TV.

Se va a proceder a describir el proceso por el cual un ordenador personal cualquiera puede acceder a los distintos campos del flujo MPEG-2 para aprovecharlos según sus intereses (clasificaciones, búsquedas, recomendaciones...) Esta operación es la base sobre la que se apoya el sistema OMS-DTV.

Inicialmente los elementos que el proveedor envía se encuentran multiplexados (mezclados) ocupando todo el ancho de banda destinado para el canal: audio, video, información de sincronización, aplicaciones interactivas, información de servicios... En la Figura 2 se muestra un esquema del Transport Stream o flujo completo de datos de emisión:

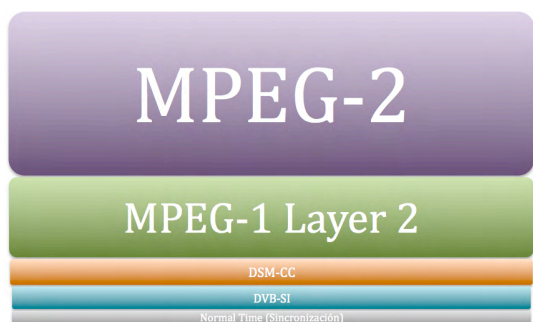


Figure 2. Distribución del ancho de banda de la señal de emisión.

Como se puede apreciar el TS completo esta formado por :

- MPEG-1 Layer 2 . Audio del canal de televisión al que estamos accediendo.
- MPEG-2. Video del canal de televisión al que estamos accediendo.
- Objetos DSMCC. Son un conjunto de archivos (normalmente clases Java) emitidos en serie que pueden ser capturados y descompilados para obtener el código MHP de las aplicaciones. Se corresponden con programas interactivos que emiten ciertos proveedores, y que sólo algunos decodificadores muy especiales ejecutan.
- Los datos DVB-SI entre los que se incluyen las tablas que dan soporte a la EPG y que hemos mostrado anteriormente.
- A veces se incluyen los códigos de tiempo normales (Normal Time). Estos últimos son los que se usan para la sincronización temporal, es decir, para encajar la

ejecución de aplicaciones MHP en ciertos instantes de la emisión de TV.

Este TS puede ser almacenado en el disco duro de cualquier ordenador personal con una sintonizadora TDT USB y un software de grabación. Después con un analizador de flujos MPEG-2, este archivo se puede demultiplexar .

Una de los demultiplexadores más potentes para propósitos de televisión digital es el "Transport Stream Analyzer", de Manzanita (<http://lilapple.com/>), pero es un software propietario. Para el sistema OMS-DTV se ha utilizado una alternativa con licencia GNU cuenta con las funcionalidades necesarias: DVBSnoop (<http://dvbsnoop.sourceforge.net/>). Los demultiplexadores comunes (como el que usa el DVDSHrink) no suelen funcionar con TS MPEG2 tipo DVB, ya que no están pensados para las particularidades de esta norma.

Con la ayuda de estos programas se consigue tener demultiplexadas las tablas SI, es decir, separadas y localizadas fuera del resto de datos, listas para trabajar con ellas. Todo este paso no es necesario si estuviésemos trabajando sobre un decodificador y no en un ordenador convencional, porque la demultiplexación se hace automáticamente a medida que va llegando la señal hasta él. Pero encontramos el inconveniente de que estos aparatos son mucho menos adecuados para la programación de aplicaciones innovadoras porque no soportan tecnologías avanzadas de programación. Un PC es mucho más versátil que un STB (Set Top Box) en este sentido.

Destacar que DVB ofrece una serie de métodos que manejan fácilmente este tipo de tablas basadas en DVB-SI, integrados dentro de la librería Java TV(<http://java.sun.com/javame/technology/javatv/>). Con este recurso no es necesario codificar usando registros y variables de bajo nivel pues existen funciones e interfaces [2] como las que se muestran en la Figura 3:

```
public interface ProgramSchedule {
    void addListener(ProgramScheduleListener listener);
    void removeListener(ProgramScheduleListener listener);

    SIRequest retrieveCurrentProgramEvent(
        SIRequester requestor);

    SIRequest retrieveNextProgramEvent(
        ProgramEvent event,
        SIRequester requestor);

    SIRequest retrieveFutureProgramEvent(
        java.util.Date time,
        SIRequester requestor);

    SIRequest retrieveFutureProgramEvents(
        java.util.Date begin,
        java.util.Date end,
        SIRequester requestor);

    SIRequest retrieveProgramEvent(
        Locator locator,
        SIRequester requestor);
}
```

Figure 3. Interfaz para acceso a tablas SI desde Java TV.

Recurriendo a esta librería el proceso de captar la información de la TDT y después mostrarla por pantalla se simplifica enormemente.

De esta manera se ha conseguido acceder a la información que manejan los decodificadores de hoy en día. Éstos simplemente capturan los datos de la EPG y los muestran; la ventaja es que OMS-DTV, al ejecutarse sobre un ordenador, puede tratarlos de manera más especializada.

Sin embargo, sucede que dependiendo del proveedor, la EPG varía en la cantidad de información que proporciona (su formato no es totalmente estándar, y la implementación de un fabricante puede contener campos que no son utilizados por otros). Lo que muestra cualquier decodificador es una tabla o gráfico sencillo para consultar de forma simple la programación televisiva. Pero poco más, porque no permite mantener correctamente catalogados los contenidos o establecer una buena base sobre la que realizar búsquedas complejas y efectivas. Cambiando esa tendencia, OMS-DTV potencia y aprovecha al máximo la información que ofrecen las EPG's.

B. Definición de un Modelo Ontológico y Motores de Inferencia

1) Motivación

Con el objetivo de facilitar la clasificación y búsqueda de la cada vez mayor cantidad de contenidos que nos llegan a la televisión, y proporcionar al usuario la información que más pueda ajustarse a sus intereses, OMS-DTV propone:

a) *Un modelo del dominio de la TDT con una semántica formal.* Se trata de la creación y uso de ontologías para representar los contenidos televisivos (programas, series...) y los perfiles de preferencias de los televidentes [8, 10]. Para su definición se ha recurrido al lenguaje OWL por ser el más aceptado actualmente para trabajar con ontologías.

b) *Definición de relaciones entre los datos.* Para realizar operaciones sobre los contenidos y perfiles de usuario, como las que se describen en el último apartado (búsquedas, recomendaciones...) se han utilizado reglas de producción aplicadas sobre las ontologías ya mencionadas.

Para definir estas reglas se ha recurrido al lenguaje SWRL, que está basado en la sintaxis de OWL. Se consigue así relacionar y hacer deducciones con la información recogida en la ontología sobre instancias de perfiles de los televidentes y de los programas de TV.

El medio televisivo, formado por una variada oferta de programas, series, películas y otros contenidos de entretenimiento (a veces no correctamente clasificados, o pertenecientes a emisoras distintas...) es muy adecuado para ser estructurado y organizado mediante ontologías [11]. Una de las pretensiones de este proyecto ha sido establecer un marco de referencia común para todos los agentes y contenidos de la nueva televisión interactiva.

El optar por estas técnicas para desarrollar OMS-DTV, ofrece además una base sólida sobre la que implementar funcionalidades que mejoren la experiencia del televidente:

- Creación de menús para la personalización de contenidos por parte del usuario. Puede ponerse a su disposición, de la manera más amigable posible, la posibilidad de que especifique sus preferencias y añada nueva información útil al sistema, que al ser explícita, es de vital importancia.
- Uso de motores de inferencia, que, utilizando las reglas almacenadas, los datos de las ontologías y descriptores típicos de la experiencia humana, busquen y recomienden contenidos.

- Algoritmos de aprendizaje del sistema. En base a las búsquedas y consultas que se van realizando se anotarán reglas que especifiquen los gustos y preferencias del televidente, para tenerlos en cuenta para futuras operaciones.

2) Representación del Perfil de Televidente

OMS-DTV debe mantener información actualizada sobre el perfil televidente, para personalizar las consultas en la base de conocimiento y hacer recomendaciones lo más adecuadas posibles. Esta representación del usuario se llevará a cabo mediante la creación de la ontología Onto-UserProfile (ver Figura 4).

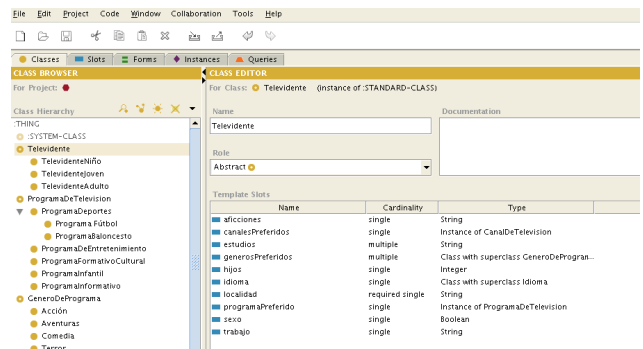


Figure 4. Ontología OntoTV-UserProfile definida en Protégé.

En Onto-UserProfile se almacenarán distintos tipos de campos y propiedades.

a) Informaciones Explícitas

Se corresponden con los datos personales, gustos generales, hábitos, y toda aquella información que pueda ser introducida directamente por el usuario. Para ello se utilizan menús y formularios implementados sobre componentes AWT y HAVi de MHP [3], [5]. En la Figura 5 se puede ver un ejemplo de uno de ellos.

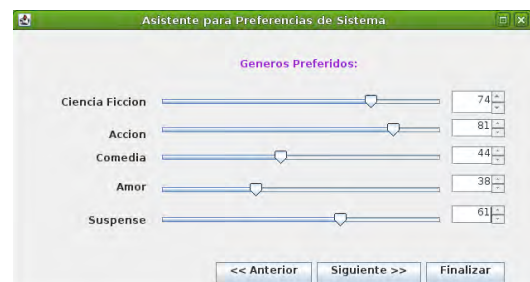


Figure 5. Menú para la definición de Preferencias Explícitas.

b) Informaciones Implícitas

Se dividen en dos tipos:

- Simples. Reglas que representan estereotipos y tópicos generales que el personal experto ha introducido en el sistema: por ejemplo, si el televidente está estudiando informática, y es aficionado a videojuegos, entonces es probable que le guste el cine de ciencia ficción.
- Complejas. Se trata de información sobre el usuario generada a partir de estadísticas sobre su

comportamiento. (Por ejemplo, se puede estimar la edad del televidente analizando el público al que va destinado los contenidos que ve y su horario de emisión)

3) Representación de los Contenidos de Televisión

En este punto es necesario aclarar que las emisiones actuales de TDT en España facilitan pocos datos sobre los programas de televisión. Sin una buena colección de información, cualquier sistema de clasificación y búsqueda no puede mostrarnos su potencial real.

Esta situación está mejorando con el paso de los meses, pero muy lentamente. Actualmente se han detectado los siguientes problemas: sólo algunos de los programas que se emiten presentan breves sinopsis, o clasificaciones en géneros; los horarios de emisión son aproximados; muchos campos de la EPG, si existen, no están uniformemente estructurados y varían para cada uno de los proveedores de servicios; y cada proveedor organiza y ofrece distintos descriptores de programas ante la ausencia un formato estándar.

Sin embargo, y como ya se ha adelantado, el uso de ontologías proporciona un punto de partida común, y en definitiva, una estructura adecuada en donde quede almacenada la información necesaria. Por ello, en la ontología OntoTV-Content (Figura 6) están almacenadas:

- Categorías detalladas de los programas para clasificar mejor los géneros del contenido.
- Descripciones precisas del contenido y del formato de los programas.
- Descriptores que dividen el contenido en varios fragmentos o secciones, para refinar aún más las búsquedas y hacerlas más potentes.

Es cierto que esto no soluciona la necesidad de que los proveedores envíen más campos de los que actualmente se ofrecen. Pero en DTV-OMS se puede combinar la información procedente de las guías sobre TDT con otras fuentes de información, como EPG más precisas descargadas de páginas Webs usando el Canal de Retorno [5].

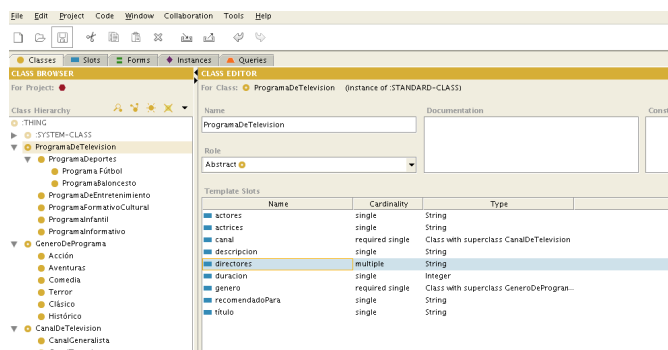


Figure 6. Ontología de OntoTV-Content definida en Protégé.

IV. MEJORAS AL SISTEMA DTV-OMS

El sistema DTV-OMS se encuentra actualmente en fase de desarrollo, pero parte de los ítems mencionados en el anterior apartado están conseguidos. Además, el proyecto tiene

planificados otros objetivos referidos a procesos adicionales y funcionalidades avanzadas que pueden ser demandados por el televidente.

1) Funcionalidades de Exploración

Los algoritmos de búsqueda o exploración son esenciales en cualquier sistema Gestor de Contenidos. De hecho puede afirmarse que la idea de poder localizar cierta información dentro de la totalidad de los datos es la motivación principal que lleva a implementar estas soluciones.

El procedimiento consiste en que el usuario, utilizando algún dispositivo de entrada de datos, especifica explícitamente una serie de palabras clave para localizar los contenidos que en ese momento quiere consultar.

Los resultados ofrecidos pueden ser más o menos complejos, dependiendo por ejemplo de si el sistema ha tenido en cuenta los gustos almacenados para el televidente que realiza la operación o la franja horaria actual. El resultado de la búsqueda se podrá organizar por género, por canal, etc.

2) Funcionalidades de Recomendación

Se trata de generar automáticamente listas de programas personalizadas y recomendaciones a la medida de los intereses y preferencias del televidente.

Usando el sistema de reglas y las instancias almacenadas en las ontologías es posible localizar unos contenidos que sean acordes con los gustos del usuario, de manera similar a como ocurre en el ejemplo simulado de la Figura 7.

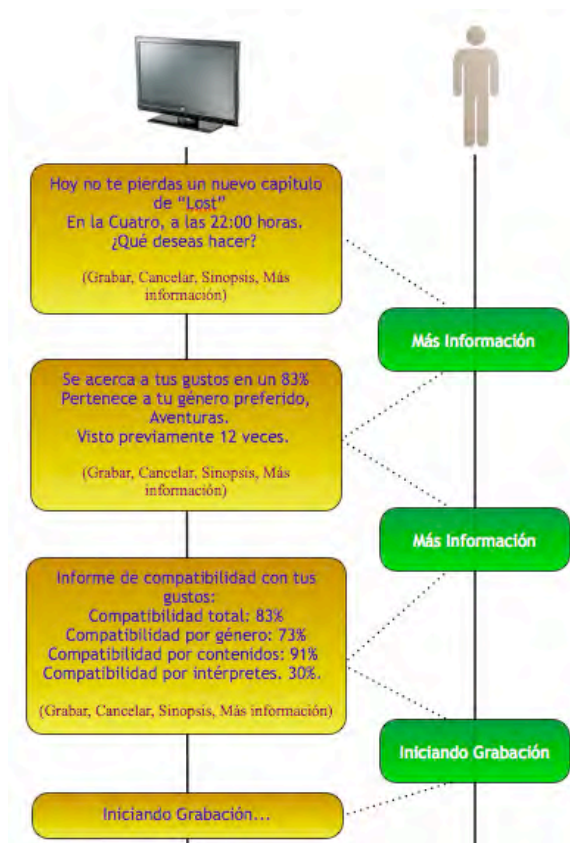


Figure 7. Ejemplo de interacción con un posible Sistema de Recomendación.

3) Otras Mejoras

Aquí se enumeran otras funcionalidades, que sin ser tan importantes como las anteriores, podrían ser implementadas sobre este modelo:

- Buscar más información sobre un contenido en particular. El sistema puede recurrir a fuentes externas (Internet, principalmente) para recabar más información sobre cualquier espacio televisivo.
- Programar grabaciones de contenidos. El sistema, de forma autónoma, puede iniciar la grabación del resultado de una búsqueda a una hora determinada.
- Confección de EPGs a medida. En función de los resultados de las búsquedas, se pueden confeccionar guías de programación que recojan los horarios y programas que más le puedan interesar.
- DTV-OMS será mucho más atractivo para el usuario final si funciona en un STB que pueda colocar cerca de la televisión. La decisión de trabajar sobre el estándar MHP permite que el sistema pueda ser fácilmente migrado del ordenador personal a un decodificador compatible con esta norma. Esto es posible gracias a la jerarquía de capas software del estándar, que abstrae la implementación de las aplicaciones de la máquina donde se ejecutan. El único inconveniente reside en el bajo rendimiento ofrecido por los STBs actuales, que no permiten ejecutar este tipo de implementaciones complejas con la suficiente agilidad. Es necesario por tanto un salto de calidad en las prestaciones del hardware de los mismos.
- Aumentar el número de entradas del sistema. La TDT es uno de los principales medios de transmisión para la televisión digital. Pero no es el único, y podría ser muy útil contemplar tecnologías como la Televisión sobre IP, que día a día cobra más fuerza. MHP proporciona soporte para protocolos TCP-IP por lo que es posible implementar este tipo de servicios. En la Figura 8 podemos ver las capas software implicadas.

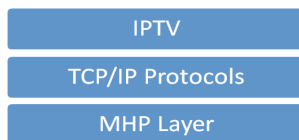


Figure 8. Arquitectura para soporte de IPTV sobre MHP

- Los metadatos, como los del tipo MPEG-7, son una muy buena alternativa para describir los contenidos que se reciben, aunque ahora mismo no se esté apostando por incluirlos en el TS (Transport Stream), porque siguen teniendo un excesivo coste de creación y no hay una suficiente madurez en tecnologías de anotación automática de documentos multimedia.

V. CONCLUSIONES

Actualmente, los televidentes no pueden acceder de forma organizada a información sobre contenidos televisivos que se están emitiendo o van a ser emitidos. El sistema que se propone, denominado DTV-OMS, ofrece un modo de recopilar

la información de los programas para clasificarla, organizarla y mostrarla al usuario de acuerdo con sus hábitos y preferencias. Este sistema permite:

- Proporcionar a los televidentes información detallada y ordenada sobre los contenidos de los programas de la parrilla televisiva.
- Mejorar la búsqueda de contenidos para hacerla más inteligente e incrementar la eficiencia de las consultas.
- Establecer una base para nuevas aplicaciones y servicios de valor añadido desde el punto de vista del usuario.

Hemos comprobado que el modelo propuesto es válido y que consigue recopilar, organizar y presentar la información relevante de los contenidos de televisión digital para hacerla más útil a los usuarios. En cambio el sistema DTV-OMS no puede ser utilizado con todas las funcionalidades debido a que actualmente los canales de televisión no siempre ofrecen suficiente información sobre los programas que se están emitiendo. No obstante se está observando cómo progresivamente los proveedores de contenidos se preocupan y cuidan más la información sobre los programas que ofrecen. De esta forma, sistemas como DTV-OMS aprovecharán estos datos para proporcionar un valor añadido a sus productos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado con soporte de la Junta de Extremadura (PDT08A023) y del Ministerio de Ciencia e Innovación (TIN2008-02985).

REFERENCIAS

- [1] MHP Group, "The MHP guide," www.mhp-knowledgebase.org/publ/mhp-guide.pdf, Accessed 2009.
- [2] S. Morris, "The MHP Tutorial," <http://interactivetvweb.org/>, Accessed 2009.
- [3] MHP-KDB project group, The MHP Knowledgebase. www.mhp-knowledgebase.org/, Accessed 2009.
- [4] J. Caldera-Serrano y R. Sánchez-Jiménez, "Ontología para el Control y Recuperación de Información Onomástica en Televisión," *El profesional de la información*, 2007, enero-febrero, v. 17, n. 1.
- [5] J.L. Redondo García, J.L. González-Sánchez, A. Gazo-Cervero, J. Corral-García, "The New Digital Television and the Interactivity in its Multimedia Applications," *SIGMAP* 2009, pp.167-172
- [6] Ministerio de Industria Turismo y Comercio, "Balance de la Transición a la Televisión Digital Terrestre," www.televisiandigital.es/Herramientas/Novidades/Paginas/BalanceTransicion.aspx, Enero 2010.
- [7] L. Xue Wang, B. Jisuanji, "Design and implementation of EPG system for digital TV STB," (*Computer Engineering and Design*), Vol. 29, no. 19, pp. 5129-5131, Oct. 2008.
- [8] Ceccaroni, L. Verdaguer, "TV finder: una aproximación semántica a la televisión interactiva," *Ubiquitous computation and ambient intelligence*, CAEPIA 2003), Donostia, Spain, 2003.
- [9] J. Piesing, "The DVB multimedia home platform (MHP) and related specifications," *Proceedings of the IEEE*, 2006 - *img.lx.it.pt* VOL. 94, NO. 1, January 2006.
- [10] M.Doerr, J.Hunter, C.Lagoze, "Towards a Core Ontology for Information Integration," *Journal of Digital Information*, Volume 4 Issue 1, April 2003
- [11] Papadimitriou, Anagnostopoulos, Tsetsos, Sarantis Paskalis and Hadjiefthymiades, "Integrating Semantic Technologies with Interactive Digital TV," Springer Berlin/Heidelberg, *Networked Knowledge - Networked Media*, Volume 221, 2009.