

OL-RadioUJA. Ampliación de Funcionalidades

M. Espinilla, I. Palomares y D. Parras
 Universidad de Jaén. Departamento de Informática
 Campus “Las Lagunillas”
 Jaén. C.P. 23071

e-mail: mestevez@ujaen.es, ivanp@ujaen.es, parrasdavid@gmail.com

Resumen—La radio por Internet es un servicio con gran atractivo para los internautas en general, debido a su facilidad de uso y su alto grado de accesibilidad. En el ámbito de la radio por Internet destaca la reciente irrupción de radios personalizadas colaborativas, que ayudan al usuario a encontrar nueva música de su agrado, basándose en sus preferencias, es decir, estudiando las características de la música que ya ha escuchado. En 2009 fue presentada OL-RadioUJA, una radio personalizada sobre la que subyace un sistema de recomendación colaborativo de canciones, con la particularidad de que todos los archivos musicales que reproduce y recomienda se encuentran bajo algún tipo de licencia Creative Commons. Aunque la radio fue todo un éxito, presenta un problema importante: la base de canciones de la que dispone es muy reducida, por lo que los usuarios, cansados de escuchar siempre las mismas canciones, dejan de utilizar dicho servicio. Cada vez son más los músicos independientes que deciden promocionar sus creaciones en portales musicales bajo algún tipo de licencia Creative Commons. En este trabajo, presentamos una nueva versión de OL-RadioUJA que contiene un módulo para incrementar de manera dinámica la base de datos de canciones de la radio y así solventar el principal problema que presenta. El nuevo módulo que implementamos contiene la funcionalidad necesaria para que cualquier grupo musical pueda incorporar sus obras musicales a la base de datos de OL-RadioUJA y pueda gestionar la licencia Creative Commons que desea para cada una de ellas. Una vez cargadas las canciones en la base de datos, el sistema de recomendación de canciones de la radio las incorporará como posibles recomendaciones para sus usuarios. Además, haremos frente al problema de *cold-start*, uno de los principales problemas que presentan los sistemas de recomendación colaborativos. Por último, nuevas funcionalidades relacionadas con las redes sociales, altamente demandadas por los usuarios, han sido incorporadas a la última versión y también son presentadas.

Index Terms—Sistemas de Recomendación, Algoritmos de Filtrado Colaborativo, Creative Commons, Radio Personalizada, Cold-Start.

I. INTRODUCCIÓN

El uso, cada vez mayor, de los múltiples servicios que ofrece Internet por parte de los usuarios es de lo más variado, y está propiciando la existencia de sitios Web que sirven de soporte para muchos de estos servicios, no sólo en el ámbito científico, académico o empresarial, sino también para el ocio y disfrute del usuario.

La radio por Internet es actualmente uno de los mayores atractivos de ocio y tiempo libre para los internautas en general, debido a su facilidad de uso y su alto grado de accesibilidad. Este tipo de radio se fundamenta en el “*Web-casting*”, es decir, la difusión a través de Internet de contenido multimedia. Para ello, se utiliza la tecnología conocida como

“*Streaming*”, que consiste en brindar al usuario la posibilidad de reproducir contenidos multimedia directamente y de forma paralela en el navegador Web, sin que este tenga que descargar dicho contenido en su ordenador.

En este ámbito, uno de los software de escritorio que más repercusión ha tenido ha sido *Spotify*¹, un revolucionario programa lanzado a finales del 2008, que reproduce canciones vía streaming y permite la adquisición de temas musicales. Además, cuenta con un buscador de temas musicales por artista o álbum y la creación de listas de reproducción de los propios usuarios de la aplicación, entre otras funcionalidades. La tecnología streaming está cambiando el concepto de música, ya que, según palabras de Daniel Ek, (fundador de *Spotify*), *la preocupación de los usuarios está en el acceso a la música y no en su descarga*.

Dentro del ámbito de la radio por Internet destaca la reciente irrupción de las radios personalizadas, que ayudan al usuario a encontrar nuevos temas musicales de su agrado. Para ello, las radios utilizan las preferencias de los usuarios, es decir, estudian las características de la música que ya han escuchado. Bajo este tipo de radio subyace un sistema de recomendación de canciones. Existen varias radios por Internet de gran éxito que optan por este sistema, entre ellos se encuentra *Pandora*² que, con una interfaz muy conseguida, ayuda al usuario a generar una lista de artistas y canciones de su gusto desde el momento en que escucha su primera canción, basándose en las similitudes entre canciones; y *Last.fm*³ considerada como una red social a gran escala, que construye a partir de estadísticas de otros usuarios registrados perfiles sobre los gustos musicales que se adecúan al usuario. Su servicio es de código abierto y se basa en un algoritmo de filtrado colaborativo.

Los sistemas de recomendación basados en algoritmos de filtrado colaborativo son los más extendidos y consolidados en el mercado actual. Dichos sistemas realizan recomendaciones de objetos atendiendo a la similitud entre los usuarios del sistema, es decir, recomiendan objetos que son del agrado de otros usuarios de intereses similares. El principal inconveniente que presentan dichos sistemas es la gran cantidad de información, tanto de usuarios del mismo como de los ítem que lo componen, para realizar recomendaciones de

¹<http://www.spotify.com/int/>

²<http://www.pandora.es>

³<http://www.lastfm.es/>

calidad. Por tanto, cuando un nuevo ítem es añadido al sistema, el sistema no posee suficientemente información como para recomendarlo a un usuario. Del mismo modo ocurre cuando un nuevo usuario es incorporado al sistema, ya que tampoco se cuenta con una información detallada del usuario, por lo que el sistema no puede ofrecerle recomendaciones de calidad. Este problema es denominado *cold-start* o arranque frío [3], [21], [22] y numerosas técnicas se han propuesto para solventarlo [7], [13], [16], [21].

En 2009 fue presentada OL-RadioUJA [8], una radio online personalizada sobre la que subyace un sistema de recomendación colaborativo de canciones, con la particularidad de que todos los archivos musicales que reproduce y recomienda se encuentran bajo algún tipo de licencia Creative Commons. El principal problema que presenta OL-RadioUJA es la baja fidelidad de sus usuarios debido a la pequeña base de datos de canciones que posee. Los usuarios dejan de utilizar la radio, ya que en un corto periodo de tiempo comienzan a aparecer en sus listas de reproducción numerosas canciones que recientemente han escuchado. Los usuarios, cansados de que la radio reproduzca siempre las mismas canciones, utilizan otras opciones para encontrar nueva música de su agrado.

Recientemente se ha contabilizado que más de un millón de músicos independientes promocionan su música mediante portales que publican sus canciones bajo licencias Creative Commons [1]. En esta contribución nos proponemos aprovechar este hecho para aumentar la base de datos de canciones de OL-RadioUJA y dotarla de un cierto dinamismo, para así superar el principal problema del sistema. Para ello, presentamos una nueva versión de OL-RadioUJA donde incorporaremos un nuevo módulo con toda la funcionalidad necesaria para que un grupo musical pueda incorporar a la base de datos de canciones de la radio sus obras musicales y pueda gestionar el tipo de licencia Creative Commons que desea en cada una de ellas. De este modo, la base de datos de canciones de la radio estará en continuo crecimiento, gracias a la labor de los músicos, por lo que la causa principal de abandono de los usuarios de la radio desaparecerá. Con la incorporación de nuevas canciones a la base de datos, deberemos de hacer frente al problema de *cold-start*, ya que el sistema de recomendación colaborativo necesita un número considerable de valoraciones de las canciones para que estas puedan ser recomendadas. Para superar dicho obstáculo, propondremos una nueva técnica basada en el estilo de las canciones. Por otro lado, en los últimos meses, la conexión con redes sociales reina en la mayoría de servicios que se ofrecen en Internet. Por tanto, la nueva versión de la radio online personalizada debe seguir avanzando también en este sentido, por lo que conexiones directas con este tipo de sistemas serán incorporadas en la nueva versión.

La estructura del trabajo es la siguiente: en la Sección II, revisamos brevemente los tres pilares en los que la primera versión de la radio fue desarrollada. En la Sección III presentamos las novedades de la nueva versión de OL-RadioUJA. Para finalizar, en la Sección IV se apuntan las conclusiones derivadas de nuestra propuesta.

II. PRELIMINARES

El objetivo de este trabajo es presentar las novedades de una nueva versión de OL-RadioUJA. Por ello, en esta sección revisamos brevemente las principales características de la versión inicial de la radio por Internet colaborativa OL-RadioUJA: *los sistemas de recomendación colaborativos, las aplicaciones Web basadas en arquitecturas Cliente-Servidor, y por último, las licencias Creative Commons.*

II-A. Sistemas de Recomendación Colaborativos

Los sistemas de recomendación [4], [5], [6], [9], [15], [19] ayudan al usuario a seleccionar objetos que les pueden resultar útiles o de su interés. Son varios los modelos que pueden seguirse para construir un Sistema de Recomendación: colaborativos [9], [20], basados en contenido [12], [17], [19], demográficos [15], basados en conocimiento [5], [23] y basados en utilidad [4], [10].

En OL-RadioUJA se ha implementado un sistema de recomendación del tipo colaborativo, ya que han sido los que mayor difusión han tenido debido a su simplicidad y buenos resultados. Dichos sistemas realizan las recomendaciones basándose únicamente en términos de similitud entre los usuarios, es decir, se fundamentan en el hecho de que los objetos que le gustan a un usuario le pueden interesar a otros usuarios con gustos similares. Para ello, los sistemas de recomendación colaborativos combinan las valoraciones de los objetos, identifican los gustos comunes entre usuarios y, en base a dichas valoraciones, recomiendan objetos que son del agrado de otros usuarios de gustos similares al del usuario en cuestión.

Básicamente, se distinguen tres etapas en el funcionamiento del sistema de recomendación colaborativo que subyace bajo OL-RadioUJA. A continuación se exponen dichas etapas:

1. El sistema guarda un perfil de cada usuario, que consta de las puntuaciones de las canciones conocidas por él y que pertenecen a la base de datos de canciones de la radio.
2. En base a estos perfiles, se mide el grado de similitud entre los usuarios del sistema y se crean grupos de usuarios con características similares. Se pueden utilizar distintas medidas y algoritmos para crear los grupos de usuarios, OL-RadioUJA implementa la medida del *Coficiente Coseno* para calcular la similitud y el *Algoritmo (K-nn)* [11] para formar los grupos de usuarios más similares.
3. Por último, OL-RadioUJA utiliza la información obtenida en los dos pasos anteriores para calcular las predicciones. Aquellas canciones que obtengan una alta predicción de agrado por un usuario, serán incluidas en la lista de reproducción personalizada del usuario.

Los sistemas de recomendación colaborativos presentan problemas de arranque en frío o problemas *cold-start* [3], [21], [22] cuando aparece un nuevo usuario o un nuevo ítem, ya que no se le pueden realizar buenas recomendaciones debido a la falta de información que necesita su proceso de recomendación.

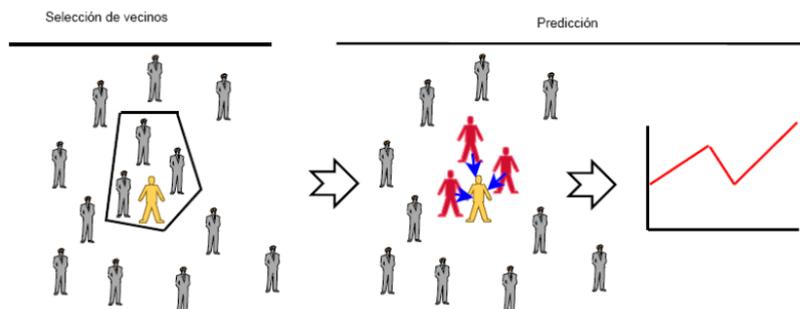


Figura 1. Funcionamiento de un Sistema de Recomendación Colaborativo

Como hemos mencionado, nuestra propuesta consiste en incluir nuevas canciones en la base de datos de canciones de OL-RadioUJA. Por tanto, el problema del *cold-start* surgirá y deberá ser tratado.

II-B. Aplicación-Web. OL-RadioUJA

La primera versión de OL-RadioUJA fue alojada en un sitio Web, con el objeto de que los diferentes usuarios se registren en él y lo visiten con mayor o menor frecuencia, escuchen diferentes canciones, cuyos autores han escogido una licencia de libre distribución, y realicen puntuaciones sobre las canciones. Basándose en dichas puntuaciones, el sistema de recomendación que subyace a la radio crea un perfil de usuario y ofrece al usuario una serie de canciones recomendadas en forma de lista de reproducción, de acuerdo con los gustos del propio usuario y de otros usuarios de gustos similares a él.

OL-RadioUJA está desarrollada con una arquitectura cliente/servidor y una interfaz Web de comunicación con el usuario. La aplicación se encuentra en un servidor central, al que los usuarios acceden y realizan peticiones por medio de un software cliente, en el caso de OL-RadioUJA un navegador Web.

Para la construcción de OL-RadioUJA se utilizaron dos herramientas perfectamente compatibles y cuyas licencias son del tipo *General Public License*:

- *Drupal*: un gestor de contenidos para la construcción del sitio Web.
- *phpMyAdmin*: un gestor de bases de datos *SQL* desde una interfaz Web.

Además, un aspecto esencial en la aplicación Web es la reproducción de archivos musicales. Para ello, se utilizó un módulo de Drupal que usa la tecnología *Streaming*, que permite reproducir una canción de forma directa, sin necesidad de que el usuario deba descargar dicha canción en el ordenador.

El sistema está sincronizado para que el archivo de audio se pueda reproducir mientras el archivo se descarga, de modo que cuando el archivo acaba de descargarse, éste ya lleva cierta cantidad de tiempo en reproducción. Si en algún momento la conexión sufre descensos de velocidad se utiliza la información que hay en el buffer, de modo que se pueda dar un margen temporal de tolerancia a dicho descenso en la conexión. Si

la comunicación permaneciese inactiva demasiado tiempo, el buffer se vaciaría y la reproducción del archivo se cortarían también hasta que se restaurase la señal.

Por otro lado, referente al tipo de usuarios del sistema, la primera versión de OL-RadioUJA contaba con dos tipos de roles: el *rol oyente* y el *rol administrador*. A continuación se describe la funcionalidad general de ambos roles.

Los usuarios bajo el rol de administrador pueden:

- Disponer de información acerca de todas las canciones existentes en el sistema, así como las características de estas.
- Ejecutar el algoritmo de filtrado colaborativo para calcular nuevas recomendaciones para los usuarios, teniendo en cuenta las puntuaciones nuevas realizadas desde la última vez que se ejecutó el algoritmo.
- Gestión de usuarios: El administrador tiene la capacidad de acceder y modificar el perfil de un usuario en determinadas circunstancias, por ejemplo si un usuario ha olvidado sus credenciales de acceso.

Por su parte, los usuarios bajo el rol oyente pueden:

- Reproducir cualquier archivo musical que se encuentre en la radio.
- Puntuar aquellas canciones que desee valorar.
- Recibir recomendaciones de canciones, mediante la generación de listas de reproducción personalizadas.
- Editar su perfil de usuario, lo que conlleva poder modificar las puntuaciones realizadas, consultar y modificar los datos personales y preferencias.
- Disponer de información acerca de todas las canciones existentes en el sistema, así como las características de estas.

Base de datos de archivos musicales

Actualmente, el principal problema que presenta la primera versión de OL-RadioUJA es el reducido conjunto de archivos musicales que aloja. La primera versión de OL-RadioUJA está compuesta por una muestra variada, pero muy limitada, de álbumes musicales, todos ellos bajo algunas de las licencias de libre distribución del tipo Creative Commons. Así, la radio cuenta con tan solo 197 canciones, agrupadas en 26 álbumes

de 9 géneros musicales diferentes, buena parte de los cuales se obtuvieron de la base de datos de Internet Jamendo⁴.

Evidentemente, para una radio on-line, 197 es un número escaso de canciones, especialmente cuando la muestra es variada para satisfacer en cierta medida a los diferentes grupos de usuarios. Como consecuencia de ello, en las listas de reproducción de los usuarios aparecen, después de un corto periodo de tiempo, numerosas canciones que han sido recientemente reproducidas. Los usuarios, tediosos de escuchar la misma música, dejan de visitar OL-RadioUJA, buscando otros servicios que les ofrezcan nueva música de su agrado.

En la propuesta que presentamos en este trabajo, venceremos esta limitación, incorporando nuevas canciones a la base de datos de canciones de OL-RadioUJA.

II-C. Creative Commons

Un aspecto clave para el desarrollo de OL-RadioUJA es el tipo de licencia bajo la que se encuentran los archivos musicales que difunde y recomienda la radio colaborativa. A continuación, revisamos el tipo de licencia Creative Commons, por ser la licencia bajo la que se encuentran todas las obras musicales de la radio.

Creative Commons [2], [14] es una organización no lucrativa, de origen americano, que establece un punto intermedio entre los derechos de propiedad intelectual de Copyright y la total eliminación de dichos derechos en licencias como Copyleft. Se basa en la idea de que algunos autores pueden no querer ejercer todos los derechos de propiedad intelectual que la ley les permite, ya que se ha comprobado que a veces el total derecho de copia no ayuda a conseguir toda la difusión que ellos desearían.

Muchos usuarios de Internet buscan compartir sus obras y poder reutilizar y modificar obras en común con otros usuarios. Creative Commons se ajusta a dicho propósito, ofreciendo a su comunidad un conjunto de licencias sin coste alguno. Estas licencias permiten a los autores otorgar de forma voluntaria a otras personas la facultad de utilizar, copiar, distribuir, exhibir o modificar su obra, sujetos a una serie de condiciones.

Las licencias Creative Commons vigentes en España varían según las cuatro condiciones en que el autor quiera compartir su obra:

- *Reconocimiento (Attribution)*: El material creado por un artista puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceras personas si se muestra en los créditos.
- *No Comercial (Non Commercial)*: El material original y los trabajos derivados pueden ser distribuidos, copiados y exhibidos mientras su uso no sea comercial.
- *Sin Obra Derivada (No Derivate Works)*: El material creado por un artista puede ser distribuido, copiado y exhibido pero no se puede utilizar para crear un trabajo derivado del original.
- *Compartir Igual (Share Alike)*: El material creado por un artista puede ser modificado y distribuido pero bajo la misma licencia que el material original.

⁴<http://www.jamendo.es>

En la nueva versión de OL-RadioUJA que presentamos en este trabajo, incorporaremos un módulo que permitirá a un grupo musical subir archivos musicales a la base de datos de canciones de la radio y gestionar la licencia Creative Commons que desea para cada archivo, basándose en la combinación de las cuatro condiciones básicas.

III. OL-RADIOUJA. NUEVAS FUNCIONALIDADES

En esta sección presentaremos las nuevas funcionalidades introducidas en la nueva versión de OL-RadioUJA (<http://jana.ujaen.es/radiouja/>): el módulo de *gestión de músicos* y la integración con *redes sociales*.

III-A. Módulo Gestión de Músicos

Este nuevo módulo proporciona a los usuarios registrados la posibilidad de crear sus propios álbumes musicales y subir nuevas canciones a la base de datos, indicando el tipo de licencia Creative Commons que deseen asociar a cada canción.

En primer lugar, hemos creado un nuevo rol en el sistema denominado *músico*, cualquier artista o grupo musical podrá registrarse en el sistema bajo este rol y podrá realizar las siguientes acciones:

- Crear y editar un perfil público.
- Crear y editar álbumes.
- Subir nuevas canciones en formato mp3 mediante un sencillo formulario, indicando el género que mejor se adapta al álbum o la canción, para solicitar su inclusión en la base de datos.
- Asignar el tipo de licencia que desea para cada archivo de audio o álbum.

En la figura 2, podemos ver gráficamente la pantalla que se le presenta a un usuario con el *rol músico* para seleccionar el género que mejor se adapta a un nuevo álbum que se dispone a introducir, y asignar el tipo de licencia Creative Commons que desea asignarle.

Es objeto de mención que las canciones subidas correctamente al sistema, no son incluidas inmediatamente en la base de datos de OL-RadioUJA para su recomendación, ya que es necesario la revisión previa de cada una de ellas por parte del administrador, con el fin de que no se utilice el sistema fraudulentamente.

La implementación del módulo gestión de músicos implica el desarrollo de nuevas funcionalidades para el resto de roles del sistema: *rol administrador* y *rol oyente*. A continuación se detalla la nueva funcionalidad desarrollada para ambos roles.

Con el nuevo módulo de gestión de músicos, los usuarios bajo el *rol administrador* podrá además:

- Aceptar los archivos musicales dados de alta por los usuarios bajo el *rol músico*, para su inclusión en la base de datos de OL-RadioUJA. De este modo, los nuevas canciones podrán ser recomendadas a los usuarios del sistema.
- Borrar álbumes y archivos musicales.

La figura 3 muestra gráficamente la pantalla que se le presenta a un usuario bajo el *rol administrador* para revisar

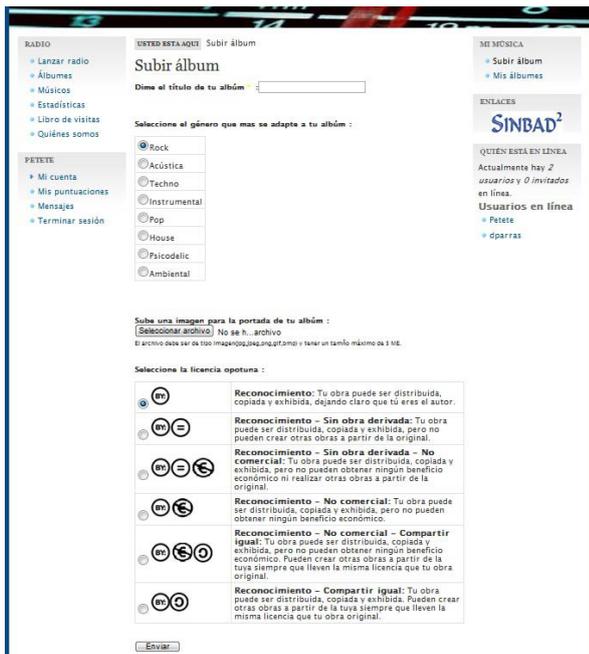


Figura 2. Elección de la licencia Creative Commons



Figura 3. Revisión de canciones por parte del administrador

las canciones que están pendientes de inclusión en la base de datos de OL-RadioUJA.

Por parte de los usuarios bajo el *rol oyente*, estos podrán además:

- Visualizar toda la información de los perfiles de los grupos musicales.
- Reproducir las canciones de los nuevos álbumes, siempre que hayan sido aceptadas en el sistema por un usuario de tipo administrador.

Arranque Frío (cold-start): Bajo OL-RadioUJA subyace un sistema de recomendación colaborativo de canciones, este sistema recomienda canciones basándose en los términos de similitud entre los oyentes del sistema. Para ello, utiliza las puntuaciones realizadas por los oyentes sobre las canciones que alberga la base de datos de OL-RadioUJA.

Al incluir en la base de datos canciones nuevas, que no poseen puntuaciones, se origina el problema de arranque frío o *cold-start*, ya que el sistema de recomendación no puede extraer inferencias de los temas sobre los que aún no ha reunido suficiente información. En esencia, las nuevas canciones incluidas por los músicos no poseen las suficientes puntuaciones para que el sistema de recomendación colaborativo las incluya como recomendación dentro de las listas de reproducción de los usuarios. Este hecho se traduce en que las nuevas canciones musicales nunca serán recomendadas, al no tener ninguna puntuación sobre ellas.

Para solucionar dicho problema, en la lista de reproducción incluimos un 85 % de canciones obtenidas a través del algoritmo de filtrado colaborativo. El 15 % restante de canciones es escogido aleatoriamente del conjunto de canciones que no tengan suficientes puntuaciones para ser recomendadas a través del algoritmo de filtrado colaborativo y, además, sean del género musical favorito del usuario en cuestión. De este modo, conseguimos que las canciones recientemente incorporadas a la radio y del posible agrado de los usuarios sean valoradas por los usuarios. Así, en un futuro dichas canciones alcanzarán el número de puntuaciones necesarias para que sean recomendadas por el algoritmo de filtrado colaborativo.

III-B. Redes Sociales

El uso de las redes sociales en Internet por parte de la mayoría de usuarios ha aumentado de forma notable en los últimos años, ya sea para la difusión y comunicación entre empresas e instituciones, difusión cultural o simplemente para potenciar las interacciones sociales en Internet [18]. *Facebook*⁵ y *Twitter*⁶, con millones de visitas diarias por parte de sus usuarios, son un claro ejemplo de ello.

Por ello, y dado que cada vez más portales Web incluyen la integración con redes sociales para facilitar la difusión de su contenido y la comunicación entre usuarios, hemos enlazado OL-RadioUJA con las redes sociales *Facebook* y *Twitter*. Así, el usuario registrado en la radio (ya sea usuario del tipo músico o no) puede vincular su cuenta de usuario con dichas redes sociales. Esto permite a los usuarios una mayor divulgación de su perfil en la radio, lo cual resulta especialmente atractivo para que músicos y grupos musicales den a conocer sus obras en las redes sociales. También permite a los usuarios de la radio publicar mensajes de estado que automáticamente se harán públicos en sus respectivos perfiles de *Facebook* y *Twitter*.

IV. CONCLUSIONES

En esta contribución, hemos presentado una nueva versión de OL-RadioUJA, una radio online personalizada sobre la que subyace un sistema de recomendación colaborativo de canciones, con la particularidad de que todos los archivos musicales que reproduce y recomienda se encuentran bajo algún tipo de licencia Creative Commons. La principal novedad de dicha versión es la incorporación de un módulo

⁵<http://www.facebook.com>

⁶<http://www.twitter.com>

que permite a los músicos y grupos musicales registrarse en la radio y, de un modo sencillo y eficaz, difundir y promocionar sus obras musicales bajo el tipo de licencia Creative Commons que deseen. Para solventar el problema de *cold-start* con un nuevo ítem, hemos propuesto una sencilla técnica basada en el estilo preferente de los usuarios. De este modo, la base de datos de canciones de OL-RadioUJA está en continuo crecimiento, los oyentes resultan beneficiados, ya que pueden escuchar música nueva de su agrado, mientras que los diferentes artistas difunden y promocionan su música, teniendo el control sobre el tipo de licencia bajo el que quieren sus obras. Por otro lado, conexiones directas a los principales redes sociales han sido incorporadas a la nueva versión de la radio, permitiendo así una mayor difusión de los diferentes autores y sus respectivas obras en Internet, entre otras ventajas.

AGRADECIMIENTOS

Esta contribución ha sido realizado con la ayuda del proyecto TIN2009-08286, AGR-6487 y P08-TIC-3548.

REFERENCIAS

- [1] *Asociación de Música en Internet. Informe: difusión de música por Internet*, 2006.
- [2] *More about Creative Commons at Creative Commons website*, 2008.
- [3] H Ahn. A new similarity measure for collaborative filtering to alleviate the new user cold-starting problem. *Information Sciences*, 178(1):37–51, 2008.
- [4] C. Basu, H. Hirsh, and W. Cohen. Recommendation as classification: Using social and content-based information in recommendation, 1998.
- [5] R. Burke. Knowledge-based recommender systems. *Encyclopedia of Library and Information Systems*, 69(32), 2000.
- [6] R. Burke. Hybrid recommender systems: Survey and experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12(4):331–370, 2002.
- [7] M. Diez and P. Villegas. Automatic recommendations for machine-assisted multimedia annotation: a knowledge-mining approach. *Semantic Multimedia*, pages 95–98, 2007.
- [8] M. Espinilla, I. Palomares, R.M. Rodríguez, and L. Martínez. OL-radioUJA. radio colaborativa bajo licencia creative commons. In *I Jornadas Andaluzas de Informática*, pages 93–98, Málaga (España), Septiembre 2009.
- [9] D. Goldberg, D. Nichols, B. M. Oki, and D. Terry. Using collaborative filtering to weave an information tapestry. *Communications of the ACM*, 35(12):61 – 70, 1992.
- [10] H.R. Guttman. Merchant differentiation through integrative negotiation in agent-mediated electronic commerce. *Master's Thesis, School of Architecture and Planning, Program in Media Arts and Sciences, Massachusetts Institute of Technology*, 1998.
- [11] J.L. Herlocker, J.A. Konstan, A. Borchers, and J. Riedl. An algorithmic framework for performing collaborative filtering, 1999.
- [12] T. Horvath. A model of user preference learning for content-based recommender systems. *Computing and Informatics*, 28(4):453–481, 2009.
- [13] Cane Wing ki Leung, Stephen Chi fai Chan, and Korris Fu lai Chung. Applying cross-level association rule mining to cold-start recommendations. In *International Agent Technology Conference*, pages 133–136, 2007.
- [14] M. Kim. The creative commons and copyright protection in the digital era: Uses of creative commons licenses. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1):187–209, 2007.
- [15] B. Krulwich. Lifestyle finder: intelligent user profiling using large-scale demographic data. *AI Magazine*, 18(2):37–45, 1997.
- [16] Q. Li, S.H. Myaeng, D.H. Guan, and B.M. Kim. A probabilistic music recommender considering user opinions and audio features. *Information Processing and Management*, 43(2):473–87, 2007.
- [17] L. Martínez. Sensory evaluation based on linguistic decision analysis. *International Journal of Approximated Reasoning*, 44(2):148–164, 2007.
- [18] Measurement and Analysis of Online Social Networks. A. mislove and m. marcon and k.p. gummadi and p. durschel and b. bhattacharjee. *Proceedings of the 5th ACM/USENIX Internet Measurement Conference*, pages 29–42, 2007.
- [19] M. J. Pazzani, J. Muramatsu, and D. Billsus. Syskill webert: Identifying interesting web sites. In *AAAI/IAAI, Vol. 1*, pages 54–61, 1996.
- [20] G. Takacs, I. Pillaszy, B. Nemeth, and D. Tikk. Scalable collaborative filtering approaches for large recommender systems. *Journal of Machine Learning Research*, 10:623–656, 2009.
- [21] P. Victor, M. de Cock, and C. Cornelis. Getting cold start users connected in a recommender system's trust network. In *World Scientific Proceedings Series on Computer Engineering and Information Science*, pages 877–882, 2008.
- [22] R.Q. Wang and F.S. Kong. Semantic-enhanced personalized recommender system, 2007.
- [23] L. Zhen, George Q. Huang, and Zuhua Jiang. An inner-enterprise knowledge recommender system. *Expert Systems With Applications*, 37:1703–1712, 2010.