

SR-REJA. SISTEMA DE RECOMENDACIÓN HÍBRIDO. GEORREFERENCIADO

M. Espinilla, R.M. Rodríguez, L. Martínez, L.G. Pérez, M. Barranco

Universidad de Jaén, Departamento de Informática

Campus "Las Lagunillas" Jaén (España)

RESUMEN

Los sistemas de recomendación se han convertido en una herramienta de gran utilidad en procesos de comercio electrónico en los últimos años, debido a que proporcionan un valor añadido a las Webs comerciales que facilita la fidelización de los clientes. En el sector turístico, el uso de plataformas turísticas basadas en la Web ha tenido una gran difusión recientemente debido a la facilidad de integrar sus procesos en modelos basados en herramientas Web. En esta contribución, presentamos un sistema de recomendación de restaurantes híbrido basado en un modelo colaborativo y otro basado en conocimiento capaz de proporcionar recomendaciones en cualquier situación demandada por distintos usuarios; además de proporcionar información georreferenciada sobre las recomendaciones. Dicho sistema se ha desarrollado sobre la provincia de Jaén, pero es fácil de extender a cualquier ámbito geográfico.

PALABRAS CLAVES

Sistemas de Recomendación, Hibridación, Filtrado Colaborativo, Razonamiento Basado en Casos, Georreferenciación.

1. INTRODUCCIÓN

Ante la gran cantidad de información existente en la Web y en algunos servicios que se proporcionan en la misma, como procesos de venta o de marketing, en los últimos años se han ido desarrollando e implantando diferentes herramientas para facilitar a los usuarios un acceso rápido y adecuado a la información que necesitan. Los Sistemas de Recomendación han emergido con fuerza en este ámbito ya que, son herramientas cuya misión es personalizar la información que reciben los usuarios de una Web de acuerdo a sus necesidades, preferencias y/o gustos. Debido a su éxito, existe un amplio espectro de aplicaciones de los sistemas de recomendación (Resnick and H.R., 1997, Schafer et al., 2001), sobre todo para comercio electrónico y ocio.

El uso de sistemas de recomendación en el comercio electrónico no se concibe como una herramienta aislada, sino mas bien una herramienta complementaria dentro de una plataforma mayor (tienda electrónica) que proporciona un valor añadido a los usuarios de dicha plataforma. Dado que no todos los sectores tienen la misma difusión y capacidad de adaptación al comercio electrónico es evidente que, la aplicación de estos sistemas no tendrá la misma repercusión en todos ellos. Nosotros nos centraremos en la aplicación de sistemas de recomendación en el sector turístico, que es uno de los sectores comerciales que mejor se ha adaptado al uso e implantación de las nuevas tecnologías basadas en la Web, y más concretamente en su aplicación al sector de la restauración.

En la literatura y en el mercado existen diversos tipos de sistemas de recomendación que difieren en el método o proceso de obtención de las recomendaciones y/o en las fuentes de información usadas, pudiendo destacar: sistemas de recomendación colaborativos (Adomavicius and Tuzhilin, 2005, Sarwar et al., 2001, Herlocker et al., 1999), sistemas basados en contenido (Martínez et al., 2007, Pazzani et al., 1996), en información demográfica (Pazzani et al., 1996), en conocimiento (Burke, 2000, Martínez et al., 2007), en utilidad, o hibridando alguna de estas técnicas (Burke, 2002).

Los sistemas de recomendación colaborativos (Schafer et al., 2001, Goldberg et al., 1992) han sido los que mayor difusión han tenido debido a su simplicidad y buenos resultados. Sin embargo, estos sistemas presentan problemas de *arranque en frío* o problemas *cold-start* (Ahn, 2008) cuando aparece un *nuevo*

usuario o un nuevo producto, ya que no pueden realizar buenas recomendaciones por falta de información que necesita su proceso de recomendación.

Para mejorar los problemas anteriores, una solución habitual es la hibridación de modelos de recomendación, de forma que se complementen para superar problemas como los mencionados anteriormente. La hibridación puede llevarse a cabo de distintas formas (Burke, 2002) y con distintos modelos de recomendación.

En esta contribución, presentamos un sistema de recomendación híbrido por conmutación que hibrida un modelo colaborativo con un modelo basado en conocimiento para su aplicación a la recomendación de restaurantes, el cual ha sido aplicado a la provincia de Jaén en su desarrollo inicial, pero que puede extenderse fácilmente. El modelo basado en conocimiento que utilizará dicho sistema está basado en el uso de relaciones de preferencia incompletas (Martínez et al., 2008a, Martínez et al., 2008b). Además, el sistema de recomendación incluye otro valor de especial importancia en el sector turístico, como es la georreferenciación de las recomendaciones efectuadas por el sistema mediante Google Maps.

El resto del artículo está organizado como sigue: en la sección 2 se hace una breve revisión de los modelos de recomendación a implementar, prestando una mayor atención al modelo basado en conocimiento, ya que es más novedoso. En la sección 3 se presenta el sistema de recomendación híbrido aplicado a la provincia de Jaén (SR-REJA) y en la sección 4 se presenta la funcionalidad de georreferenciación en el SR-REJA. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones.

2. SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN

Dado que vamos a proponer un sistema de recomendación híbrido por conmutación de un modelo colaborativo y de un modelo basado en conocimiento, vamos a revisar brevemente el modelo colaborativo y la propuesta basada en conocimiento.

2.1 Sistemas de Recomendación Colaborativos

Los Sistemas de Recomendación colaborativos recogen valoraciones, expresadas como votaciones, sobre una serie de ítems en un dominio dado, y tratan de emparejar personas que comparten las mismas necesidades o gustos (Herlocker et al., 1999, Pazzani et al., 1996, Adomavicius and Tuzhilin, 2005, Breese et al., 1998).

Los usuarios de un sistema colaborativo comparten sus valoraciones y opiniones con respecto a los ítems que conocen, de forma que otros usuarios puedan decidir qué elección realizar. A cambio de compartir esta información, el sistema proporciona recomendaciones personalizadas para aquellos elementos que pueden resultar interesantes al usuario.

La información utilizada en los sistemas de recomendación colaborativos consta de una serie de ítems, usuarios y valoraciones, proporcionada por los usuarios sobre esos ítems: el espacio del problema viene definido como una matriz de usuarios frente a ítems, en la que cada celda representa la puntuación de un usuario concreto referida a un ítem específico (Tabla 1).

Tabla 1. Representación de los Datos Almacenados en un Sistema de Recomendación Colaborativo

	<i>Le menier</i>	<i>La Brasserie</i>	<i>Pizzeria Ita</i>	<i>Trattoria Spgg</i>	<i>Restaurante Z</i>
Alex	9	1	9	?	10
Ricardo	4		3	10	4
...
Pedro	6	3	?	6	7

Para generar una predicción se realizan las siguientes tareas (Herlocker et al., 1999): establecer el valor de similitud entre el usuario activo y el resto, seleccionar un conjunto de usuarios para generar una predicción en base a combinaciones ponderadas de las valoraciones que realizaron los vecinos seleccionados (ver Fig.1).

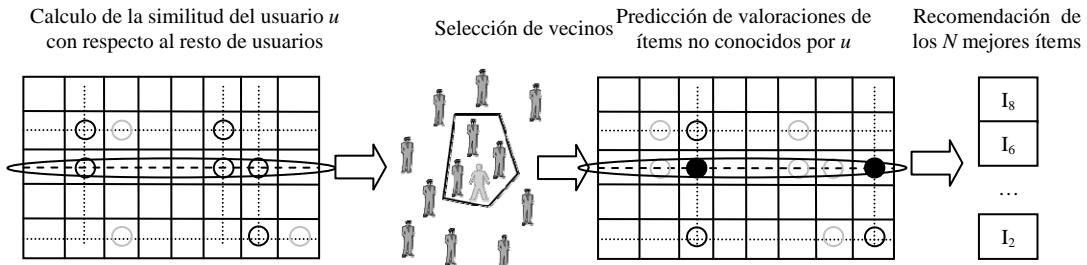


Figura 1. Funcionamiento del Sistema de Recomendación Colaborativo

2.2 Sistemas de Recomendación Basados en Conocimiento

Como indicamos en la introducción, los sistemas colaborativos presentan problemas de *arranque en frío* (Ahn, 2008), y para solventar este problema nuestra propuesta pretende hibridar el modelo anterior con un modelo basado en conocimiento, que permite calcular recomendaciones para *nuevos usuarios* que no hayan proporcionado suficientes valoraciones para obtener buenos resultados con el modelo colaborativo.

Estos sistemas realizan sus recomendaciones utilizando el conocimiento disponible acerca del grado en que un artículo encaja con las necesidades del usuario. Habitualmente, este conocimiento se adquiere a partir de información explícita proporcionada por el usuario, a partir de la cual se construye un perfil que representa cuales son sus preferencias. Existen varios métodos para explotar este conocimiento (Burke, 2002), siendo el más habitual el razonamiento basado en casos (Richter, 2009).

Debido a que la demanda de información explícita al usuario no es bien acogida por el mismo, ya que se suele convertir en una tarea tediosa, nosotros hemos desarrollado un modelo basado en conocimiento (Martínez et al., 2008a, Martínez et al., 2008b) que con un mínimo de información puede reconstruir un perfil de usuario lo suficientemente bueno para calcular recomendaciones adecuadas para el usuario.

Dicho modelo se basa en el uso de relaciones de preferencia incompletas, que sigue el siguiente proceso de recomendación (ver Fig. 2.):

- Creación de la base de datos de productos.
- 1. Obtención del perfil de usuario.
 - a. Adquisición de la información de preferencia del usuario: Esta fase consta de dos pasos:
 - i. Adquirir una relación de preferencia incompleta de preferencias de usuario.
 - ii. Rellenado automático de la relación de preferencia incompleta (Martínez et al., 2008a, Martínez et al., 2008b).
 - b. Construcción de un perfil de usuario:
 - i. Construcción de perfiles de usuario parciales.
 - ii. Obtención del perfil de usuario.
- 2. Filtrado de productos.
- 3. Recomendación.

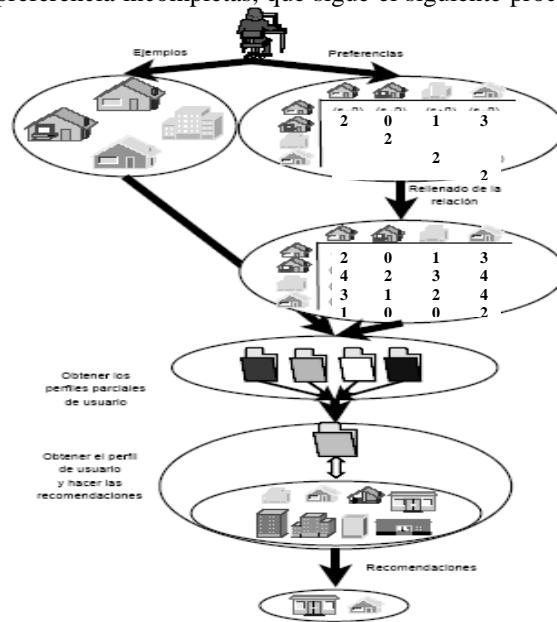


Figura 2. Sistema de Recomendación Basado en Conocimiento

3. SR-REJA

En esta sección, presentamos el Sistema de Recomendación de REstaurantes de JAén (SR-REJA). Éste implementa un sistema de recomendación híbrido por conmutación compuesto de dos modelos de recomendación, uno colaborativo y otro basado en contenido. Esta hibridación permite a SR-REJA aprovechar las ventajas de cada modelo de recomendación y superar las limitaciones individuales de cada uno. En la Fig. 3, podemos observar el aspecto de la página principal del SR-REJA (<http://sinbad2.ujaen.es/~mafer/joomla/index.php>).



Figura 3. Página Principal del SR-REJA

Debido a que el turismo culinario provoca situaciones en las que los procesos de recomendación no son fáciles de utilizar, tales como, visitar por primera vez a una ciudad desconocida, curiosidad por probar algo nuevo no relacionado con las anteriores decisiones, celebraciones excepcionales, etc. El objetivo principal de SR-REJA es ser capaz de realizar recomendaciones adecuadas al usuario en cualquiera de estas situaciones.

En las siguientes subsecciones, vamos a presentar cada uno de los modelos de recomendación que proporciona SR-REJA para generar recomendaciones a los usuarios.

3.1 Sistema de Recomendación REJA. Modelo Colaborativo

El modelo colaborativo utilizado por SR-REJA se ha implementado utilizando el motor de filtrado colaborativo **CoFE** (<http://eecs.oregonstate.edu/iis/CoFE/>) que opera sobre una base de datos con los restaurantes de la provincia de Jaén y los usuarios dados de alta en el sistema.

Para que un usuario obtenga una recomendación utilizando el sistema de recomendación colaborativo, es necesario que éste se haya registrado previamente en el sistema, se identifique y proporcione la información suficiente sobre los restaurantes que conoce (al menos 20 valoraciones). De esta forma, el sistema dispondrá de un perfil de usuario lo suficientemente amplio como para empezar a generar buenas recomendaciones.

El sistema obtiene información de forma explícita del usuario acerca de los restaurantes a través de la opción *Realizar una nueva puntuación*. En esta opción, el usuario podrá valorar los restaurantes que conoce o ha visitado y por lo tanto, tiene una opinión sobre ellos. Para realizar una valoración, el usuario escoge el restaurante y, a continuación, lo valora utilizando una de las siguientes puntuaciones: MM: Muy Malo, M: Malo, R: Regular, B: Bueno y MB: Muy Bueno (ver Fig. 4).

Restaurante Jaén

SINBAD²

Menú principal

- Inicio
- Restaurantes
- Recomendaciones
- Enlaces
- Contactar

Añadir una nueva puntuación

Id del restaurante: **TOMAS BURGUER**

Puntuación: MM M R B MB

Puntuar

[Volver]

Figura 4. Puntuación de Un Restaurante

Esta información es utilizada para crear un perfil de usuario y servirá para la generación de recomendaciones de restaurantes. A partir de los perfiles del usuario, el sistema mide el grado de similitud entre los distintos usuarios del SR-REJA en base a sus perfiles y crea grupos de usuarios con perfiles afines. El sistema utiliza los grupos de usuarios y la información obtenida del usuario identificado para realizar la recomendación de restaurantes a través de la opción *Obtener Recomendaciones*. Pulsando dicha opción, el sistema recomienda al usuario 10 restaurantes (ver Fig. 5) que todavía no han sido valorados por él, pero que sí han sido valorados positivamente por otros miembros del grupo al que pertenece. Cabe destacar, que pulsando sobre cada uno de los restaurantes recomendados aparecerá información detallada del restaurante, entre esta información se encuentran datos como: tipo de establecimiento, tipo de cocina, calidad, servicio y precio medio del menú (ver Fig. 6).

El perfil de usuario es editable para efectuar cualquier modificación sobre él en la opción *Mis puntuaciones*, donde el usuario encontrará todas las puntuaciones realizadas sobre los restaurantes que conoce o ha visitado.

El modelo de recomendación descrito, tal y como vimos en la subsección 2.1, necesita información histórica sobre acciones pasadas de los usuarios para generar recomendaciones. Sin embargo, esta información no siempre es útil, suficiente o está disponible. Para solucionar este problema, SR-REJA utiliza un modelo basado en conocimiento que explicamos a continuación.

Restaurante Jaén

SINBAD²

Menú principal

- Inicio
- Restaurantes
- Recomendaciones
- Enlaces
- Contactar

Nuestras recomendaciones

En base a su elección le recomendamos los siguientes 10 restaurantes:

EL SARMIENTO
LA CASERIA
ZAGA
LA FUENTE RESTAURANTE
MESON LOS CABALLOS
HACIENDA LOS CABALLOS
COMPLEJO HOSTELERO TUCCITANOS, L.
CASA CHUMA
FRAHICASAS, L.
EL TRIUNFO

[Volver]

Figura 5. Obtención de Restaurantes Recomendados

The screenshot shows a web page for 'Restaurantes Jaén'. At the top, there's a header with the logo 'Restaurante Jaén' and a search bar labeled 'Buscar:'. Below the header is a navigation menu with links to 'Inicio', 'Restaurantes', 'Recomendaciones', 'Enlaces', and 'Contactar'. A large banner for 'SINBAD²' is visible. On the left, there's a sidebar with a 'Menú principal' section containing links to 'Inicio', 'Restaurantes', 'Recomendaciones', 'Enlaces', 'Contactar', 'Mapa de Restaurantes', and 'Pruebas'. Another sidebar titled 'Usuario' contains links to 'Mi Perfil', 'Mis Puntuaciones', 'Añadir Puntuación', and 'Mis Recomendaciones'. The main content area displays detailed information for 'BURGER KING', including its type (Hamburguesería), speed (Rápida), quality (Buena), service (Buena), price range (11 - 20), and a note that it hasn't been rated yet. There's also a map showing the location of the restaurant. At the bottom of the page, there's a 'Puntuación' section with radio buttons for MM, M, R, B, and MB, a 'Puntuar' button, and a 'Georeferenciar' link.

Figura 6. Información Detallada del Restaurante

3.2 Sistema de Recomendación REJA. Modelo Basado en Conocimiento

El objetivo de este modelo es generar recomendaciones cuando el modelo colaborativo no dispone de suficiente información del usuario. Para ello, SR-REJA utiliza un mínimo conocimiento del usuario sobre sus necesidades (conocimiento de usuario) y conocimiento que el propio sistema tiene sobre los restaurantes de la base de datos (conocimiento de catálogo). La forma de utilizar este conocimiento es a través de un Razonamiento Basado en Casos (Richter, 2009).

El modelo de recomendación basado en conocimiento que hemos implementado en SR-REJA una vez creada la base de datos de restaurantes, consta de tres fases bien diferenciadas como vimos en la subsección 2.2:

1. *Adquisición de conocimiento sobre las necesidades del usuario.* El sistema recoge las necesidades del usuario de la forma más precisa y sencilla posible. Para minimizar el proceso de interacción entre usuario y sistema, SR-REJA utiliza el siguiente proceso:
 - a. El usuario registrado elige 1 ejemplo (restaurante) de su agrado.
 - b. El sistema le muestra 3 restaurantes conocidos (franquicias) y le solicita tres datos comparativos para obtener una relación de preferencia incompleta (ver Fig. 7).

The screenshot shows a web page for 'Restaurantes Jaén'. At the top, there's a header with the logo 'Restaurante Jaén' and a search bar labeled 'Buscar:'. Below the header is a navigation menu with links to 'Inicio', 'Restaurantes', 'Recomendaciones', 'Enlaces', and 'Contactar'. A banner for 'Junta de Andalucía Consejería Turismo, Comercio y Deporte' is visible. On the left, there's a sidebar with a 'Menú principal' section containing links to 'Inicio', 'Restaurantes', 'Recomendaciones', 'Enlaces', 'Contactar', 'Mapa de Restaurantes', and 'Pruebas'. The main content area displays a 'Recomendaciones rápidas' section. It asks the user to indicate preferences for three selected restaurants: BURGER KING, MAMMA MIA, and TELEPIZZA. For each, there are dropdown menus with options like 'Mucho Mejor', 'Mejor', 'Igual', 'Peor', and 'Mucho Peor'. The 'Obtener Recomendaciones' button is at the bottom. The background features a blurred image of a city street.

Figura 7. Comparación entre Restaurantes para Obtener una Relación de Preferencia Incompleta

- c. A partir de estas preferencias, el sistema completa la relación de preferencia (Martínez et al., 2008a, Martínez et al., 2008b) con la que completará el perfil del usuario que utilizará en las siguientes fases.

2. *Filtrado de ítems de la base de datos:* el objetivo de esta fase es filtrar los restaurantes de forma que sólo trabajemos con aquellos que puedan satisfacer las necesidades del usuario de acuerdo a su perfil. El filtro utiliza los atributos precio del menú y tipo de cocina.
3. *Recomendación:* de aquellos restaurantes que cumplen en mayor o menor medida las necesidades del usuario, SR-REJA recomienda aquellos que mejor satisfacen dichas necesidades. Para ello, ordenamos el conjunto de restaurantes obtenido en la fase anterior por la calidad y el servicio ofrecido, devolviéndose los 10 restaurantes con mejor valoración (ver Fig. 5).

4. SR-REJA. GEOREFERENCIADO

Actualmente, los sistemas de información geográfica (Bosque, 2000) están muy valorados por parte de los usuarios finales, ya que presentan la información de forma gráfica y evitan la saturación mental del usuario con listados de datos. Así, el usuario puede comprobar cualquier característica o realizar cualquier consulta con un simple golpe de vista. Por tanto, vimos la posibilidad de integrar en SR-REJA un valor añadido que podría ser de gran utilidad para los usuarios como es un servicio de georreferenciación de restaurantes recomendados. Un servicio de georreferenciación puede proporcionar a los usuarios la localización de elementos sobre un mapa, calcular rutas, etc. Para incluir dicho servicio, SR-REJA ha utilizado el motor SIG proporcionado por el servicio gratuito Google Maps.

Las funcionalidades e información gráfica suministrada por SR-REJA sobre los restaurantes recomendados son detalladas a continuación y puede observarse en la Fig. 8.

1. Geolocalización del Restaurante. El sistema es capaz de ubicar la dirección del restaurante recomendado sobre un mapa virtual.

2. Obtención del camino mínimo necesario para llegar a un restaurante desde la dirección del usuario. El sistema permite calcular el camino más corto a seguir desde la dirección del usuario hasta el restaurante, dicha ruta quedará superpuesta sobre un mapa virtual y se ofrecerá una descripción textual de los pasos a seguir para completar el camino.

3. Puntos de interés. El sistema proporcionará la posibilidad de realizar consultas sobre el mapa, con el fin de conocer otros puntos de interés turístico que se encuentren alrededor del restaurante recomendado, entre estos puntos se incluyen: museos, hoteles, parking, farmacias, etc.

4. Cálculo de rutas entre dos puntos. El sistema ofrece al usuario la posibilidad de escoger dos puntos en el mapa virtual y calcular la ruta más corta entre ellos.

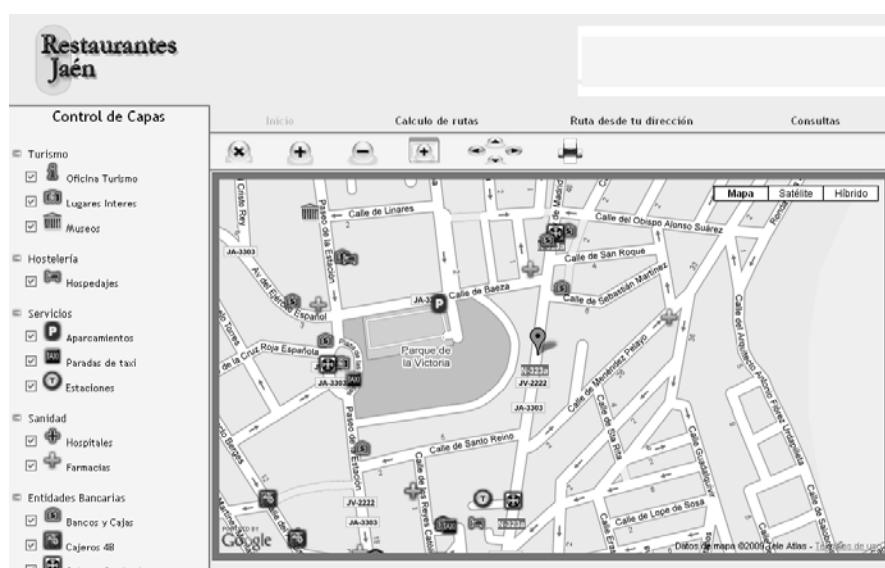


Figura 8. SR-REJA Georreferenciado

5. CONCLUSION

En esta contribución, se ha presentado SR-REJA, un Sistema de Recomendación híbrido de REstaurantes para la provincia de JAén. Este sistema híbrido por conmutación con un modelo colaborativo y un modelo basado en conocimiento, proporciona al sistema la capacidad de realizar recomendaciones en cualquier situación, superando así ciertas limitaciones que tienen cada modelo por separado. Además, SR-REJA incluye un módulo de información georreferenciada sobre los restaurantes recomendados, que permite geolocalizar el restaurante en un mapa, calcular la ruta desde la dirección del usuario al restaurante recomendado, etc. El SR-REJA ha sido aplicado a los restaurantes de la provincia de Jaén, pero nuestros futuros trabajos se encaminan a extenderlo al ámbito de Andalucía aunque es sencillo de extender a cualquier otro ámbito geográfico.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo ha sido realizado con la ayuda de los proyectos TIN2006-02121, P08-TIC-3548 y los Fondos Feder.

REFERENCIAS

- Adomavicius, G. & Tuzhilin, A. (2005) Toward The Next Generation Of Recommender Systems: A Survey Of The State-Of-The-Art And Possible Extensions. *Ieee Transaction On Knowledge And Data Engineering*, 17, 734-749.
- Ahn, H. J. (2008) A New Similarity Measure For Collaborative Filtering To Alleviate The New User Cold-Starting Problem. *Information Sciences*, 37-51.
- Bosque, J. (2000) Sistemas De Información Geográfica, Madrid, Rial
- Breese, J. S., Heckerman, D. & Kadie, C. (1998) Empirical Analysis Of Predictive Algorithms For Collaborative Filtering. *Uncertainty In Artificial Intelligence. Proceedings Of The Fourteenth Conference*.
- Burke, R. (2000) Knowledge-Based Recommender Systems. *Encyclopedia Of Library And Information Systems* 69.
- Burke, R. (2002) Hybrid Recommender Systems: Survey And Experiments. *User Modeling And User-Adapted Interaction*. Hingham, Ma, Usa, Kluwer Academic Publishers.
- Goldberg, D., Nichols, D., Oki, B. M. & Terry, D. (1992) Using Collaborative Filtering To Weave An Information Tapestry. *Acm. Communications Of The Acm*.
- Herlocker, J., Konstan, J., Borchers, A. & Riedl, J. (1999) An Algorithmic Framework For Performing Collaborative Filtering. *The 22nd Annual International Acm Sigir Conference On Research And Development In Information Retrieval*. Berkeley, Usa.
- Martínez, L., Barranco, M. J., Pérez, L. G. & Espinilla, M. (2008a) A Knowledge Based Recommender System With Multigranular Linguistic Information. *International Journal Of Computational Intelligence Systems*, 1, 225 - 236.
- Martínez, L., Pérez, L. G. & Barranco, M. (2007) A Multigranular Linguistic Content-Based Recommendation Model:. *International Journal Of Intelligent Systems*, 22, 419-434.
- Martínez, L., Pérez, L. G., Barranco, M. J. & Espinilla, M. (2008b) Improving The Effectiveness Of Knowledge Based Recommender Systems Using Incomplete Linguistic Preference Relations. *International Journal Of Uncertainty, Fuzziness And Knowledge-Based Systems*, 16, 33 - 56.
- Pazzani, M., Muramatsu, J. & Billsus, D. (1996) Syskill Webert: Identifying Interesting Web Sites *Aaai/Iaai*, 1, 54–61.
- Resnick, P. & H.R., V. (1997) Recommender Systems. *Association For Computing Machinery*. 40, 56-58.
- Richter, M. M. (2009) The Search For Knowledge, Contexts, And Case-Based Reasoning. *Engineering Applications Of Artificial Intelligence*, 22, 3-9.
- Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J. & Reidl., J. (2001) Item-Based Collaborative Filtering Recommendation Algorithms. *In Press, A. (Ed.) Hong Kong: Acm Press. Hong Kong*.
- Schafer, J. B., Konstan, J. A. & Riedl, J. (2001) E-Commerce Recommender Applications. *Data Mining And Knowledge Discovery*. Norwell, Usa, Kluwer Academic Publishers