



Sistemas de recomendación en ambientes organizacionales: estado del arte y tendencias futuras

H. O. Alejandro Sánchez, *Student Member, IEEE*, J. G. González Serna, *Non Member, IEEE*,
B. A. Vargas Govea, *Non Member, IEEE*.

Resumen: La mayor parte del capital intelectual de una organización se encuentra contenida en repositorios de información diseñados para mantener un control eficiente de la información; entre ellos las memorias organizacionales. Sin embargo, con el paso del tiempo y el crecimiento de las organizaciones, la localización de información relevante y de interés en estos repositorios se ha convertido en un problema. El tiempo que se requiere para hacer una búsqueda sobre el conjunto de repositorios es bastante elevado y las búsquedas con sistemas tradicionales pueden arrojar resultados poco exitosos. Los sistemas de recomendación constituyen una alternativa de naturaleza proactiva a los sistemas de búsqueda de información, ya que para su funcionamiento no es necesaria una consulta específica. Un sistema de recomendación permite realizar recomendaciones personalizadas de personas, servicios u objetos a través del uso de perfiles de usuario y del contexto específico del mismo. De esta forma, este artículo presenta un resumen del campo de los sistemas de recomendación utilizados en ambientes organizacionales, haciendo énfasis en sus limitaciones y presentando métodos alternativos que puedan mejorar las capacidades de recomendación.

Palabras Clave: Sistemas de recomendación, filtrado colaborativo, información contextual, ambientes organizacionales.

Abstract: Most of the intellectual capital of an organization is contained in information repositories designed to keep efficient information control;

Hugo Omar Alejandro Sánchez, estudiante de doctorado.
(alejandres@cenidet.edu.mx)
Juan Gabriel González Serna, profesor-investigador.
(gabriel@cenidet.edu.mx)
Blanca Alicia Vargas Govea, en estancia postdoctoral.
(blanca.vargas@cenidet.edu.mx)

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Interior
Internado Palmira S/N Col. Palmira. Cuernavaca, Morelos, México.

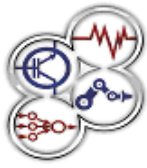
including corporate memories. However, over time and with the growth of organizations, locating relevant information of interest in these repositories has become a problem. Time required to perform a search on a set of repositories is too high and searching with traditional systems may return unsuccessful results. Recommender systems are a proactive alternative to information search engines taking into account that a specific query is not needed. A recommender system allows making personalized recommendations of people, services or objects using user profiles and specific user context. Thus, this paper presents an overview on recommender systems used in organizational environments highlighting their limitations and alternative methods to enhance recommendation capabilities.

Keywords: Recommender systems, collaborative filtering, contextual information, organizational environments.

1. Introducción

Los sistemas de recomendación (SR) proveen un mecanismo útil para sugerir personas, servicios u objetos que son de interés en un contexto específico. La mayor parte del auge que ha tenido este tipo de sistemas se debe a su utilidad en los sistemas de comercio electrónico, donde su funcionalidad se refleja en el incremento del beneficio económico. Uno de los SR para comercio electrónico más conocidos es el utilizado por Amazon.com [1], donde se muestra al usuario recomendaciones de los productos que podrían serle de interés con base en las valoraciones de la comunidad de usuarios y los productos frecuentemente comprados. También, podemos encontrar una gran diversidad de dominios de aplicación para los SR en el comercio electrónico: farmacéuticos en Drugstore.com [2], programas de televisión con TiVo [3], películas en Netflix [4] y canciones mediante Genius [5] para iTunes.

Sin embargo, los SR clásicos (basados en contenido, filtrado colaborativo e híbridos) presentan algunos



problemas en relación a los algoritmos que implementan ya que se basan únicamente en usuarios e ítems. Entre estos problemas se encuentra la presencia de diferencias significativas en la distribución usuario-ítem, comportamiento inusual de los usuarios y la disponibilidad de sus preferencias. Una manera de subsanar estos problemas consiste en hacer uso de información del contexto que rodea al usuario durante el proceso de emisión de recomendaciones. En un SR, el contexto del usuario puede tomar diversas acepciones como la localización del usuario, identidad de las personas y objetos alrededor del usuario [6], fecha, estación del año, temperatura [7], información que puede caracterizar la interacción entre un usuario y una aplicación [8] o bien el nivel de experiencia del usuario, dispositivos utilizados y sus características [9]. La inclusión del contexto permite mejorar la calidad de las recomendaciones entregadas al usuario [10], ya que se realiza una ponderación del contexto específico en el cual se encuentra y es posible inferir información implícita no contenida en un perfil de usuario.

En el ámbito organizacional, la implementación de los SR no ha tenido el mismo auge que en el comercio electrónico, ya que las organizaciones han centrado su atención en la recuperación de información. En este sentido los SR representan una alternativa proactiva a los sistemas de recuperación de información y pueden ser utilizados para la explotación de la información corporativa. Esto incluye la obtención de información implícita como habilidades, competencias y redes de personas así como información de infraestructura, eventos, etc.

Las recomendaciones sobre este tipo de información pueden ser de tres tipos: 1) sugerencias, presentación al usuario de ítems que pueden serle de utilidad, 2) predicciones, suposiciones de lo que el usuario puede hacer con el ítem y 3) evaluaciones, presentación de las opiniones de los usuarios sobre un ítem. Estas recomendaciones se realizan sobre el capital intelectual de la organización, el cual comprende tres vertientes principales: capital humano, capital estructural y capital relacional [11]. El capital humano comprende el conocimiento incorporado a las personas incluyendo experiencia, capacidades y habilidades. El capital estructural comprende el conocimiento de la organización incluyendo rutinas, estrategias, manuales, procedimientos, entre otros. Por último, el capital relacional se constituye de las relaciones de la empresa

con distintos actores del entorno (clientes, proveedores y competidores).

Es así como el enfoque de los SR en este dominio presenta cambios con respecto a los SR clásicos: se parte de compartir recomendaciones a compartir conocimiento y de construir comunidades a soportar comunidades [12]. Haciendo uso de los SR, una organización es capaz de explotar de manera eficiente su capital intelectual y, de esta forma, obtener un beneficio.

El artículo se encuentra organizado de la siguiente forma: la sección 2 presenta trabajos que implementan SR en ambientes organizacionales, clasificándolos de acuerdo a las técnicas que utilizan y denotando las dificultades de los mismos, la sección 3 muestra las áreas de oportunidad de los SR de acuerdo a las tendencias futuras en esta área y finalmente, en la sección 4 se presentan las conclusiones del análisis de los SR en ambientes organizacionales.

2. Sistemas de recomendación en ambientes organizacionales

Entre los elementos que pueden ser de interés para un usuario, y por ende susceptibles de ser recomendados, en un entorno organizacional podemos encontrar personas expertas en determinada área, documentos sobre temas específicos, eventos dentro y fuera de la organización, servicios propios y organizaciones externas. Bajo la premisa de la división del capital intelectual de la organización, podemos agrupar estos elementos bajo tres rubros: recomendación de personas expertas, recomendación de documentos y recomendación de recursos.

2.1 Recomendación de personas expertas

La experiencia de una persona en determinada área es un recurso muy valioso en un entorno organizacional. Esta experiencia es difícil de representar de forma explícita y para su obtención es necesario realizar análisis del contenido de los repositorios que contienen este tipo de información. En esta área, los SR se pueden utilizar para recomendar personas expertas con conocimiento en resolución de problemas específicos dentro de la organización.

SR de personas expertas basados en filtrado colaborativo. Gran parte de los SR de personas expertas se basan en técnicas de filtrado colaborativo para la emisión de recomendaciones y además, hacen



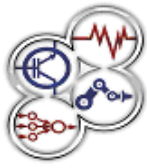
uso de los perfiles de usuario capturados manualmente en el sistema. Entre estos sistemas podemos encontrar a DEMOIR [13], un SR basado en agentes que contiene un almacén central de modelos de experiencia. Este sistema fue desarrollado bajo tres ejes principales: fuente, experto y descriptores de experiencia. Una fuente es considerada como un documento que contiene información sobre un tema en específico y puede comprender distintas áreas de experiencia, mientras que los descriptores de experiencia son los mecanismos utilizados para representar formalmente las características que conforman la identificación de una habilidad y el grado en que un usuario es experto. Este tipo de sistemas se basa en la creación manual de relaciones fuente/experto y descriptor/fuente en el almacén central de modelos de experiencia. Una vez que se cuenta con estas relaciones, se caracteriza el área de experiencia solicitada por el usuario y se compara con la mezcla de las relaciones fuente/experto y descriptor/fuente para obtener la lista de expertos que serán recomendados.

Bajo este mismo enfoque existen trabajos que plantean un escenario más amplio, tomando en cuenta preferencias sociales, individuales y organizacionales basadas en un estudio experimental aplicado a organizaciones como la *Medical Software Company*. En este estudio [14], se identificaron tres componentes necesarias para la localización de experiencia: identificación de experiencia, selección de experiencia y escalabilidad. La identificación de la experiencia se refiere al problema de encontrar un conjunto de candidatos que puedan tener la experiencia deseada. La selección de experiencia es el criterio que utilizan los usuarios para elegir un experto o un grupo de expertos (afinidad social, relevancia en el área, recomendaciones externas, etc.). Y por último la escalabilidad, utilizada para lidiar con posibles errores en la identificación y selección mediante la iteración del proceso y la utilización de la información obtenida en fases anteriores. ERArch [15] implementa estas componentes para la localización de experiencia y complementa la identificación con la aplicación de reglas heurísticas.

SR de personas expertas basados en contenido. A pesar de la predominancia del filtrado colaborativo, es importante tomar en cuenta que el contenido de las fuentes de información puede ser tan complejo que la clasificación manual puede resultar contraproducente en términos de tiempo. De esta forma, los SR basados

en contenido presentan alternativas viables. Este tipo de sistemas se basa en el análisis de los textos contenidos en las fuentes de información para la identificación de las áreas de experiencia y los expertos que se encuentran relacionados. El *ExpertFinding Framework* (EFF) [16, 17] es un tipo de SR basado en contenido, centrado en la complementación dinámica de los perfiles de usuario de los expertos. Al igual que en los SR clásicos, EFF requiere la captura manual de una componente del perfil de usuario indicando información de contacto, rol en la organización, descripción del trabajo, etc. Sin embargo, usando técnicas de minería de datos genera dinámicamente dos componentes adicionales al perfil de usuario: el perfil de palabras clave y el perfil de comentarios. El perfil de palabras clave se compone con las palabras clave obtenidas de las fuentes de información que han sido creadas o leídas en el contexto actual del usuario. El perfil de comentarios se crea con la retroalimentación de los eventos ocurridos en el uso continuo del sistema, comentarios de los usuarios con respecto a la utilidad de las recomendaciones. Esto último difiere del filtrado colaborativo en el sentido de que no se utilizan valoraciones, sino que se analizan los comentarios textuales de los usuarios del sistema. Las recomendaciones generadas bajo este esquema son resultado de la relevancia del perfil del experto en sus tres componentes con el área de experiencia buscada.

SR de personas expertas híbridos. Con el fin de mejorar la calidad de las recomendaciones, es posible implementar enfoques híbridos que utilicen el filtrado colaborativo y el análisis de contenido. Los sistemas encontrados bajo este enfoque aplican el esquema en cascada para la aplicación de los SR; es decir, primeramente se aplica el enfoque basado en contenido y si este no arroja resultados aceptables para el usuario se aplica el enfoque de filtrado colaborativo. HELP [18] es un ejemplo de este tipo de sistemas. HELP está compuesto por dos recomendadores: *textual case based reasoning* (CBR) y CBR con filtrado colaborativo. El primer recomendador utiliza la recopilación de los casos de aplicación contenidos en los repositorios de información, generalmente memorias organizacionales. Un caso de aplicación se compone de un problema bien definido y su solución. Sobre estos casos se llevan a cabo análisis sintácticos para su clasificación en un área de experiencia utilizando métodos como la frecuencia de términos y la



frecuencia inversa en un documento (TFxIDF). Si el primer recomendador no arroja resultados aceptables, se utiliza la valoración otorgada por los usuarios a cada caso de aplicación. Estas valoraciones toman aspectos como la rapidez para contestar, la coherencia de la respuesta, la facilidad de lectura, etc. De este último recomendador se obtienen dos listas: una lista que contiene los expertos mejor calificados para el caso de aplicación y otra que contiene los expertos cuyo perfil es más relevante para el caso.

Dificultades y ventajas. Una de las mayores dificultades que presentan los SR de personas expertas radica en el modelo utilizado para representar la experiencia. Los sistemas basados en descriptores matriciales, clasificaciones reducidas de áreas de experiencia y la falta de mecanismos para el crecimiento automático de estos formalismos ocasionan problemas de interoperabilidad al momento de compartir información.

Entre las ventajas que ofrecen estos sistemas podemos encontrar las técnicas de selección de recomendaciones basadas en el contexto del usuario y el cambio de técnicas basadas en palabras clave por aquellas basadas en análisis de contenido y crecimiento dinámico de perfiles de usuario. Estas técnicas permiten mejorar la calidad de las recomendaciones que recibe el usuario.

2.2 Recomendación de documentos

Comúnmente, dentro de las organizaciones es necesario emplear esquemas de colaboración con base en grupos de trabajo. Estos grupos producen una gran cantidad de documentos que contienen conocimiento implícito que resulta valioso como parte del capital intelectual. Existe una gran cantidad de trabajos enfocados en administración del conocimiento (*knowledge management*); es decir, al almacenamiento y extracción de información de este tipo de documentos, sin embargo carecen de la proactividad de los SR. Debido a esto, se han presentado trabajos que se enfocan en la recuperación de este conocimiento mediante la implementación de SR.

SR de documentos basados en filtrado colaborativo. Con base en el *computer supported cooperative work* (CSCW), existen enfoques que permiten soportar el flujo del trabajo colaborativo de los grupos de trabajo dentro de una organización. Este tipo de enfoques emplea groupware (software y hardware para promover la interacción de personas a diferentes niveles de la

organización) para poder construir un ambiente colaborativo que permita a la organización almacenar su conocimiento y evitar resolver el mismo problema una y otra vez, repitiendo los mismos errores y gastando tiempo valioso. Bajo este enfoque, TeamWorks [19] presenta un SR basado en distintos módulos de un groupware como: agenda, foro, espacios para dudas y sugerencias anónimas, un diccionario con el vocabulario empleado, documentos realizados por los miembros del grupo de trabajo y un registro de los documentos por tipo. Las recomendaciones hechas por TeamWorks se basan en filtrado colaborativo. Una serie de expertos en un área determinada evalúa los documentos generados por los grupos de trabajo con base en características específicas de cada tipo, entre ellas: miembros del grupo, origen del grupo, restricciones de uso, etc. Una vez evaluados los documentos, se toma esta valoración para medir la relevancia de cada documento con el área de trabajo de futuros grupos. De esta forma, es posible reutilizar información generada con anterioridad para facilitar el desarrollo de proyectos nuevos y mejorar el rendimiento de los grupos de trabajo.

SR de documentos híbridos. Para la recomendación de documentos en un ambiente organizacional los SR basados en contenido no son suficientes para la recomendación de documentos, ya que se requiere relacionar dicho contenido con el grupo que lo genera y su flujo de trabajo. Por lo tanto, el enfoque basado en contenido sólo se utiliza en los SR de documentos híbridos. Los SR de documentos tratan de resolver problemas comunes de los sistemas de recuperación de información tradicionales como: 1) los ambientes pasivos, donde no existe interacción entre el contexto del usuario y el sistema, 2) semántica de las categorías, donde las palabras clave que categorizan ciertos documentos no necesariamente describen el contenido de los mismos, 3) estructuras no utilizadas, donde se cuenta con información relacional entre palabras clave y patrones de recuperación de información pero no son utilizados y 4) información aislada, ya que para acceder a cada recurso se necesita un conjunto especial de palabras clave y un lenguaje de consulta propio.

En este sentido Talkmine [20] presenta un sistema que almacena las preferencias del usuario (perfil de usuario usado como contexto) y mantiene un seguimiento activo a los patrones de recuperación de información (historial de navegación del usuario dentro del sistema).



Así mismo, almacena relaciones entre palabras clave y documentos con base en la navegación del usuario. Talkmine utiliza recursos externos para obtener información adicional sobre los documentos a recomendar y en este proceso, aprende palabras clave de sistemas externos para dar heterogeneidad a futuras recomendaciones. Tomando en cuenta lo anterior, se pondera la relevancia de los documentos para recomendar al usuario.

Aplicado a organizaciones de tipo académico, Scienstein [21] presenta una alternativa a los motores de búsqueda académicos actuales. Realiza una combinación de técnicas basadas en palabras clave, análisis de citas, autores, fuentes, valoraciones implícitas y explícitas, técnicas como el índice de distancia de similaridad y el factor de impacto en texto. Se trata de un enfoque híbrido ya que toma las citas de los documentos como valoraciones de los mismos. Sin embargo, el uso de técnicas de minado de texto y de las citas de los documentos puede acarrear problemas como el tratamiento de homógrafos, citas circulares, referencias ceremoniales (cuando se cita a un autor sin haber leído su trabajo), nomenclatura poco clara, sinonimia, etc. La mezcla de técnicas permite la atenuación de estos problemas y además provee mejoras para la emisión de recomendaciones, ya que se puede proporcionar como entrada documentos completos y no sólo palabras clave. Una vez obtenida la ponderación para cada técnica, se recomendarán aquellos documentos que tengan la mayor relevancia con la búsqueda del usuario.

Dificultades y ventajas. Las dificultades que presentan los SR de documentos son intrínsecas a las técnicas que utilizan para la clasificación de documentos. Podemos encontrar problemas en la semántica de las clasificaciones y ocasionar que algún documento no sea recomendado por conflictos de nomenclatura.

Las principales ventajas de este tipo de sistemas se encuentran en los componentes o procesos utilizados para mantener las recomendaciones dentro del contexto de los grupos de trabajo de la organización, evitando así la solución de un mismo problema en varias ocasiones y que un documento esencial se pierda en el mar de información de la organización.

2.3 Recomendación de recursos

Bajo la categoría de “recursos” hemos agrupado aquellos trabajos que se centran en recomendaciones de

eventos, servicios y organizaciones externas que puedan fungir como socios potenciales. Una característica de este tipo de trabajos es la utilización de información contextual de los usuarios para mejorar el proceso de emisión de recomendaciones.

Para la calendarización de eventos, existen sistemas empresariales que presentan problemas como la rigidez en el tratamiento de la información, la falta de transparencia y una pobre integración con redes sociales. Esto implica que la publicación de eventos corresponde únicamente al encargado del mismo y deja al resto de los usuarios fuera de la organización. Para eventos de tipo público, esto representa un gran problema ya que no se permite la coordinación de los eventos. En una organización es importante conocer qué personas están interesadas en asistir a los eventos, obtener retroalimentación sobre los mismos, incluso discutir aspectos como la localización, la hora, la preparación, etc. Bajo estas premisas SUGGESTIONS [22] se presenta como una extensión a una herramienta de red social que cuenta con una infraestructura que soporta estos requerimientos: Timely [23]. Cada usuario puede crear una línea de eventos y suscribirse a los eventos de otros usuarios. A diferencia del *microblogging*, Timely despliega el tiempo faltante para que ocurra un evento. De esta forma, SUGGESTIONS forma parte de un subconjunto de los SR que se enfoca en la personalización de contenidos.

Con respecto a los servicios, existen enfoques que se basan en encontrar una sinergia entre los SR y los sistemas conscientes del contexto (*context-aware*). CORES [24] es un SR de servicios basado en ontologías que ofrece una recomendación de servicios más eficiente, personalizada y proactiva. Se parte de la existencia de una plataforma de servicios consciente del contexto denominada Infraware. Esta infraestructura permite el descubrimiento de servicios dentro de la organización, utilizando la descripción contenida en las ontologías. De acuerdo con el contexto actual del usuario, se presentarán recomendaciones que cumplan con las preferencias establecidas en su perfil.

Una parte importante del desarrollo de una organización se centra en la localización de clientes, proveedores y socios. Las redes de organizaciones hacen esto posible y además mejoran la competitividad de sus miembros. En este sentido, existen SR diseñados para buscar socios potenciales de organizaciones a nivel regional. BusinessFinder [25] es un SR basado en



contenido que aplica técnicas de procesamiento de textos aplicadas al manejo de conocimiento. Business Finder utiliza una base de datos denominada *Database of Regional Companies* (DRC), que contiene los perfiles de las organizaciones en la región *Siegen-Wittgenstein* en Alemania, para obtener aquellas organizaciones que son relevantes para alguna otra. Además de este recurso, también se realiza un proceso de minería de datos sobre páginas web, publicidad, listas de correos y documentos de las organizaciones para obtener información implícita que pueda referir alguna utilidad para las organizaciones interesadas.

Dificultades y ventajas. Entre las dificultades de los SR de recursos se encuentra la identificación de los recursos disponibles para recomendación y falta de comunicación de la información de dichos recursos en el entorno organizacional. La principal ventaja de los SR de recursos radica en la utilización del contexto del usuario para la emisión de recomendaciones, subsanando así los problemas inherentes a las técnicas de filtrado colaborativo y de análisis de contenido, y emitiendo recomendaciones de mayor pertinencia para el usuario.

3. Discusión

La incursión de los SR en ambientes organizacionales se presenta ante los problemas de los sistemas de recuperación de información ampliamente difundidos en este dominio. El uso de técnicas de filtrado colaborativo, basadas en contenido e híbridas permiten la solución a problemas clásicos como la falta de pertinencia en los resultados de búsquedas, el tiempo de procesamiento para la búsqueda de resultados y la falta de información en algunas fuentes. Existen algunas áreas de oportunidad para la mejora de las recomendaciones entregadas al usuario. Para dar soporte a información de distintas fuentes de datos es necesario modelar la información para la emisión de recomendaciones con mecanismos que permitan solucionar la heterogeneidad de información. En este sentido, fuera del ámbito organizacional se ha presentado fuertemente una tendencia a la utilización de sistemas basados en ontologías para manejar la interoperabilidad de representaciones heterogéneas de conocimiento [26]. Sin embargo, el uso de ontologías puede ampliarse al proceso de emisión de recomendaciones implementando modelos semánticos del perfil de usuario y del contexto del mismo. Esto nos

permite implementar métodos para inferir información implícita como grupos de trabajo potenciales y esquemas predictivos de comportamiento.

4. Conclusiones

Los SR presentan una alternativa proactiva a los sistemas de recuperación de información empleados en ambientes organizacionales para la explotación del capital intelectual. Entre las ventajas competitivas de los SR encontramos la selección de información con base en parámetros sociales, como el grupo de trabajo habitual de un empleado, la pertinencia de la información recomendada tomando en cuenta el contexto del usuario y la integración con el flujo de trabajo de la organización. La implementación de SR en ambientes organizacionales permite la explotación adecuada del conocimiento corporativo y la obtención de beneficios a corto y largo plazo.

Referencias

- [1] G. Linden, B. Smith, and J. York. "Amazon.com recommendations: Item-to-item collaborative filtering", *IEEE Internet Computing*, 7:76-80, 2003.
- [2] J. B. Schafer, J. A. Konstan y J. Riedl, "E-Commerce Recommendation Applications", *Journal of Data Mining and Knowledge Discovery*, vol. 5, 2001.
- [3] K. Ali y W. van Stam, "TiVo: making show recommendations using a distributed collaborative filtering architecture", en *Proceedings of the tenth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, 2004.
- [4] J. Bennet and S. Lanning, "The Netflix Prize", KDD Cup and Workshop, 2007.
- [5] <http://www.apple.com/legal/itunes/es/genius.html>. Consultado: 2011-03-17.
- [6] B. Schilit, M. Theimer, "Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts", *IEEE Network*, 8(5), pp 22-32, 1994.
- [7] P.J. Brown, J. D. Bovey y X. Chen, "Context-Aware Applications: From the laboratory to the Marketplace", *IEEE Personal Communications*, 4(5), pp. 58-64. 1997.
- [8] A. Dey, G. D. Abowd y D. Salber, "A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications", *Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 16, pp. 97-166. 2001.
- [9] E. Peis, J. M. Morales-del-Castillo y J. A. Delgado-López, "Sistemas de Recomendación Semánticos: Un análisis del estado de la cuestión", *Hypertext.net*, núm. 6, 2008. <http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-6/recomendacion.html> Consultado: 2011-03-17.



- [10] G. Adomavicius y A. Tuzhilin, *Context-Aware Recommender Systems en Recommender Systems Handbook*. Springer US, 2011.
- [11] G. M. de Castro, J. E. Navas López, P. López Sáenz y M. Delgado Verde, "El capital intelectual de la empresa. Evolución y desarrollo futuro". *Economía Industrial*, núm. 378, pp. 37-44, 2010.
- [12] N. S. Glance, D. Arregui y M. Dardenne, "Making Recommender Systems Work for Organizations", *Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology en PAAM99 Proceedings*. 1999.
- [13] D. Yimam-Seid y A. Kobsa, "Expert Finding Systems for Organizations: Problem and Domain Analysis and the DEMOIR Approach", *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 13(1), 1-24, 2003.
- [14] D. W. McDonald y M. S. Ackerman, "Just talk to me: a field study of expertise location", en *Proceedings de ACM conference on Computer supported cooperative work*, 1998.
- [15] D. W. McDonald y M. S. Ackerman, "Expertise Recommender: A Flexible Recommendation System and Architecture", en *Proceedings of the ACM conference on Computer supported cooperative work*, 2000.
- [16] M. S. Ackerman, V. Pipek y V. Wulf, "Expert Recommender: Designing for a Network Organization", *Computer supported cooperative work (CSCW)*, Springer Netherlands, vol. 16, Numbers 4-5, pp. 431-465, 2007.
- [17] T. Reichling y V. Wulf, "Expert Recommender Systems in Practice: Evaluating Semi-automatic Profile Generation", en *Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems*, 2009.
- [18] E. Aimeur, F. S. Mani Onana y A. Saleman. "HELP: A Recommender System to Locate Expertise in Organizational Memories", en *IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications*, 2007.
- [19] R. Krüger Tavares, R. da Rosa Righi y C. Becker Westphall. "TeamWorks: Managing and Retrieving the Knowledge of the Team", *XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 2005.
- [20] L. M. Rocha, "TalkMine and the Adaptive Recommendation Project", en *Proceedings of the fourth ACM conference on Digital libraries*, 1999.
- [21] B. Gipp, J. Beel, y C. Hentschel. "Scienstein: A Research Paper Recommender System", en *Proceedings de International Conference on Emerging Trends in Computing*, pp. 309-315, 2009.
- [22] M. Masli, W. Geyer, C. Dugan y B. Brownholtz, "The Design and Usage of Tentative Events for Time-based Social Coordination in the Enterprise", en *Proceedings de International World Wide Web Conference*. 2011.
- [23] W. Geyer et al. "An Open, Social Microcalendar for the Enterprise: Timely?", en *Proceedings de CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* 2011.
- [24] T. Reichling, B. Moss y V. Wulf, "Business Finder –A Tool for Regional Networking among Organizations" en *International Federation for Information Processing, Knowledge management in action*, vol. 207, 2008.
- [25] A. C. Costa; R. S. S. Guizzardi, G. Guizzardi, J. G.Pereira Filho, "CORES: Context-aware, Ontology-based Recommender system for Service recommendation", en *Workshop on Ubiquitous Mobile Information and Collaboration Systems, 19th International Conference on Advanced Information Systems Engineering*, 2007.
- [26] T. Routsalo, "Methods and applications for ontology-based recommender systems", *Disertación doctoral*, Department of Media Technology, Aalto University, 2010.

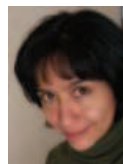
Currículo corto de los autores



Hugo Omar Alejandres Sánchez es Maestro en Ciencias en Ciencias de la Computación por el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET). Actualmente cuenta con una beca otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para la realización de estudios doctorales en CENIDET. Entre sus líneas de especialización se encuentran las Técnicas de Tratamiento Automático del Lenguaje Natural, Web Semántica, Sistemas de Recomendación Contextual Semánticos y Realidad Aumentada.



Juan Gabriel González Serna es Doctor en Ciencias Computacionales por el Centro de Investigación en Computación (CIC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel I y del Sistema Estatal de Investigadores (SEI) en Morelos. Es profesor-investigador del área de Sistemas Distribuidos y líder del cuerpo académico de Tecnologías Web en CENIDET. Entre sus líneas de especialización se encuentran los Servicios Basados en Localización (LBS), Servicios de Recomendación Contextual Semánticos, Realidad Aumentada, Tecnologías WiFi, Bluetooth, RFID y QR Codes.



Blanca Alicia Vargas Govea es Doctora en Ciencias Computacionales por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Actualmente se encuentra realizando una estancia postdoctoral en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) en el grupo de Sistemas de Recomendación. Entre sus líneas de especialización se encuentran el aprendizaje automático y la minería de datos con aplicaciones en robótica móvil y sistemas de recomendación contextual.