

Recomendadores en un Sistema Multiagente Adaptativo para el Comercio Electrónico

Ana B. Gil¹, Zahia Guessoum², Francisco J. García¹

¹ Universidad de Salamanca, Dpto. Informática y Automática – Facultad de Ciencias, Plaza de la Merced s/n, 37008, Spain
{fgarcia, abg}@usal.es² LIP6, UPMC 4 Place Jussieu, Case 169, 75252 Paris Cedex 05, France
Zahia.Guessoum@lip6.fr

Resumen. El comercio electrónico es una forma de negocios que tiene cada día un mayor apoyo y arraigo en la sociedad, estando sumamente consolidado en ciertos sectores y con un prometedor camino en otros. Para dar cobertura al comercio electrónico, desde un plano técnico y tecnológico, aparecen diversas propuestas. Una de ellas viene de la mano de la tecnología de agentes, que encuentra en el comercio electrónico una de sus mayores áreas de aplicación. Nuestro grupo de trabajo está desarrollando un sistema de comercio electrónico pensado y dirigido para las PYMES, de forma que varias de estas empresas constituyan con sus productos un lugar comercial en Internet, encarnado en lo que se conoce como un sitio intermediario para el comercio electrónico. La adaptación del sistema comercio electrónico a los intereses de las entidades involucradas resulta hoy en día indispensable ante la enorme cantidad de información y productos que pueblan Internet. Es por ello que el trabajo que se está desarrollando pasa por definir un sistema multiagente donde la adaptatividad y las capacidades de personalización del mismo están siendo maximizadas. Concretamente, en este artículo se presenta de forma global la arquitectura del sistema de comercio electrónico en desarrollo, que recibe el nombre de e-CoUSAL, y de forma más específica se introduce el trabajo que se está realizando para dotar a dicha arquitectura de sistemas de recomendación que integran técnicas de personalización basadas en el comportamiento de los usuarios junto a estrategias de marketing aplicado a las tiendas virtuales.

1. Introducción

La gran cantidad de sitios de comercio electrónico que ofertan millones de productos para su venta, se convierte en un caos de información sin solución cuando se necesita realizar una compra eligiendo entre todas las opciones. Los sistemas de recomendación surgen como solución a este problema. Un sistema de recomendación recibe información del usuario acerca de productos en los que se encuentra interesado y le recomienda aquéllos cercanos a sus necesidades.

Dotar a los sistemas de recomendación de técnicas que personalicen las recomendaciones más allá de la simple petición de productos por parte del usuario, constituye actualmente un importante campo de investigación en el área del comercio

electrónico, aunando a profesionales de áreas tan diversas como el marketing, la interacción persona-ordenador, la minería de datos y la inteligencia artificial.

El comercio electrónico es actualmente una de las líneas de investigación más representativas dentro de la tecnología de agentes. Las arquitecturas de agentes mediadoras son un ejemplo concreto del éxito de la aplicación de esta tecnología al campo del comercio electrónico [2]. Los agentes son entidades software que poseen la suficiente autonomía e inteligencia como para poder encargarse de tareas específicas con poca o ninguna supervisión humana [9].

Una de las cuestiones que necesitan contemplarse en el diseño de una arquitectura de comercio electrónico basada en agentes es la adaptatividad. Los usuarios finales del sitio de comercio electrónico difieren en su estado, experiencia, necesidades y preferencias. Conseguir esta ansiada adaptación del sistema al usuario pasa irremediablemente por conocer al usuario, para lo que hay que establecer una abstracción o perfil del usuario, destacando, para ello, aquellas características del mismo sobre las que llevar a cabo la adaptación [10].

Los agentes adaptativos pueden utilizarse para dar soporte a las cuestiones de adaptatividad. Estos agentes pueden realizar varias funciones en el sitio de comercio electrónico: responder ante situaciones inesperadas, ayudar a los usuarios finales a explorar el sitio, aprender de los visitantes del sitio de comercio electrónico, adaptar la interfaz para mostrar siempre la información adecuada y actualizada, hacer recomendaciones a los usuarios finales...

En relación con los sistemas de comercio electrónico, nuestro grupo está interesado en el desarrollo de modelos de comercio que faciliten la entrada de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en el mundo del comercio electrónico. Así, se ha implementado un sistema de comercio electrónico, fundamentado en una arquitectura de comercio basada en los catálogos electrónicos de productos (e-catálogos). Este sistema recibe el nombre de e-CoUSAL [3, 5].

En este artículo se presenta de forma global la arquitectura del sistema de comercio electrónico en desarrollo, e-CoUSAL, y de forma más específica se introduce el trabajo que se está realizando para dotar a dicha arquitectura de sistemas de recomendación que integran técnicas de personalización basadas en el comportamiento de los usuarios junto a estrategias de marketing aplicado a las tiendas virtuales.

El resto del trabajo se organiza como sigue: en la Sección 2 se hace una presentación general del sistema de comercio electrónico e-CoUSAL, así como de su arquitectura basada en agentes; la Sección 3 se dedica a presentar una primera aproximación al sistema de recomendación, actualmente en desarrollo, y que se integra en la arquitectura global del sistema; y finalmente la Sección 4 cierra el artículo con unas conclusiones.

2. Sistema e-CoUSAL

La política comercial que se soporta desde este sistema de comercio electrónico está basada en la venta a través de catálogos de productos, que está, a su vez, soportada por dos componentes: un sitio web, que hace las veces de intermediario para las

transacciones comerciales entre las PYMES y los usuarios finales, y una herramienta de autor, que permite la definición de los catálogos de productos a las PYMES. En la Figura 1 se presenta un esquema general de e-CoUSAL, incluyendo sus subsistemas y actores principales.

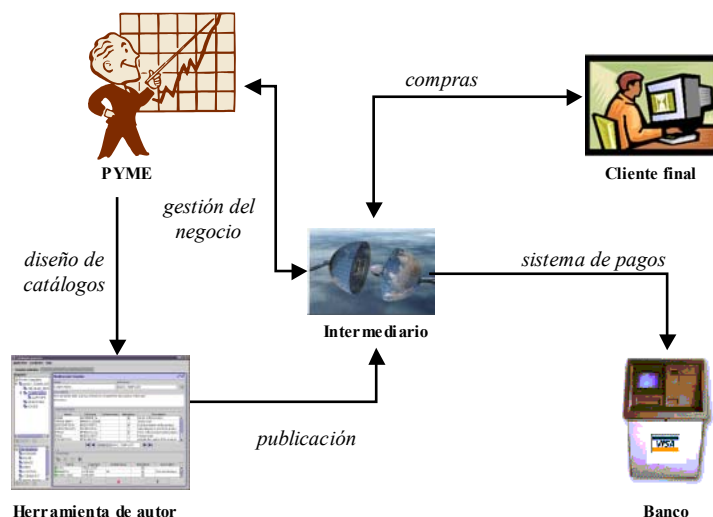


Fig. 1. Sistema e-CoUSAL

El subsistema central es el intermediario para el comercio electrónico, que interconecta a las diversas partes que se ven involucradas en un escenario típico de comercio electrónico, pero confiriéndole un mayor dinamismo si se le compara con formas de negocio tradicionales. La adaptatividad es una de sus características fundamentales para alcanzar la flexibilidad de interacción y presentación requerida por las entidades involucradas.

La herramienta de autor permite que las PYMES se encarguen de la definición, publicación y actualización de sus catálogos de productos y, además, el intermediario se actualice automáticamente. No obstante, para que la comunicación entre la herramienta y el intermediario web sea eficiente y se posibilite la adaptación automática de dicho intermediario, éste ha de imponer un conjunto de restricciones para los catálogos de productos, restricciones que, obviamente, deben estar soportadas por la herramienta de autor.

El intercambio de datos entre la empresa y el intermediario, así como la posterior publicación automática de los contenidos, están basados en un formato de almacenamiento y publicación expresado en XML, en el que se define la estructura y semántica de un catálogo de productos.

Desde un punto de vista técnico, la arquitectura del sistema e-CoUSAL se define de una manera mucho más específica en términos de un sistema multiagente. Así, en una primera aproximación, se han identificado los agentes necesarios, así como sus relaciones, para dar soporte a la propuesta de arquitectura de comercio electrónico del sistema presentado. Estos agentes, visualizados en la Figura 2, que presenta una arquitectura basada en agentes de granularidad gruesa y alto nivel de abstracción,

debido a que se está definiendo la capa arquitectónica del sistema en clave de agentes para los principales componentes presentados en la Figura 1. En otros trabajos los agentes tienen una granularidad más fina [1, 10], no siendo incompatibles con la perspectiva de la Figura 2, ni con el trabajo concreto que actualmente se está desarrollando.

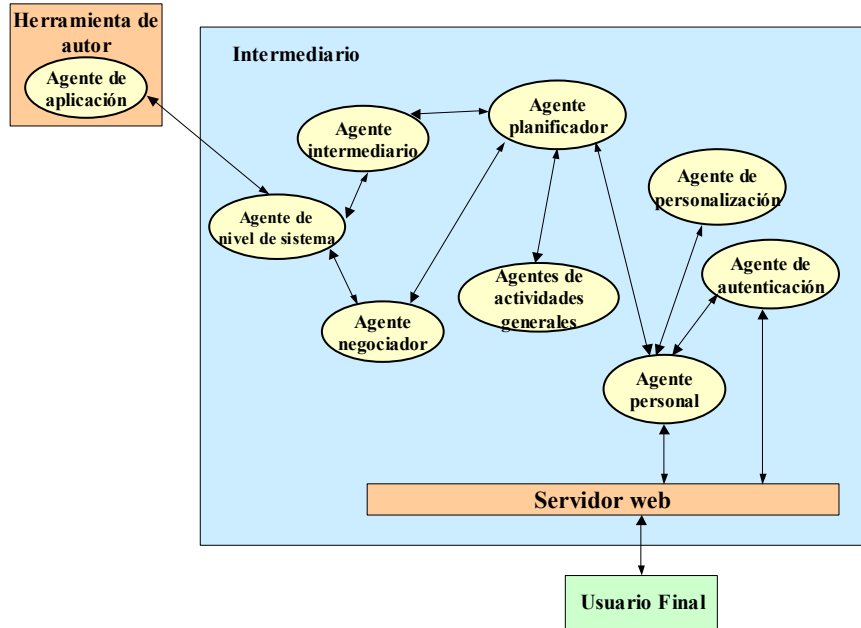


Fig. 2. Agentes en la arquitectura e-CoUSAL

En [3] se encuentra una descripción más detallada de los cometidos de cada uno de estos agentes. Por el contexto en el que se presenta este trabajo, sólo se va a hacer hincapié en la característica de adaptatividad que comparten la mayoría de estos agentes.

El modelo de adaptatividad utilizado en ellos se basa en el modelo de agente adaptativo propuesto en [6, 7], que muestra la Figura 3. Dicho modelo propone una capa de meta-conocimiento que proporciona a cada agente la habilidad de tomar decisiones apropiadas en el control del proceso o adaptar su comportamiento en tiempo real a nuevas circunstancias que puedan aparecer. Esto dota al agente de un mecanismo de auto-control dinámico que organiza su comportamiento en concordancia con su estado interno y el estado de su entorno. El meta-conocimiento permite dinámicamente actualizar el conjunto de reglas lógicas internas que describen el comportamiento del agente.

El meta-conocimiento por tanto, se basa en datos del agente en sí mismo, de su entorno y de los sistemas de decisión utilizados en la definición de su comportamiento junto con el modo en que estos criterios de decisión se modifican.

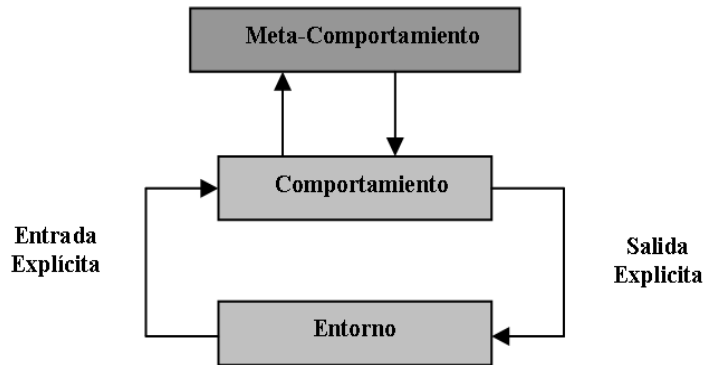


Fig. 3 Modelo genérico de agente adaptativo

Mediante una adaptación, de este modelo general de agente adaptativo, a las características de la arquitectura de comercio electrónico de e-CoUSAL (Figura 4), fijamos el papel del usuario como actor que interacciona con el sitio intermediario, que basándose en la interacción (como entrada explícita) y en el meta-conocimiento (almacenado y generado dinámicamente), le presenta las páginas personalizadas que ofrecen información relevante de acuerdo a cada cliente concreto.

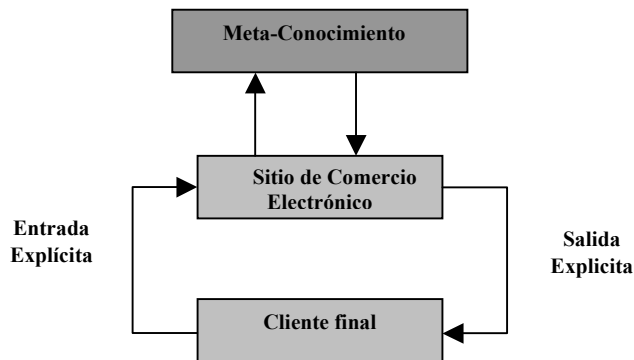


Fig. 4 Modelo de comercio electrónico adaptativo

3. Sistema de recomendación: Una aproximación

Los sistemas de recomendación han evolucionado rápidamente dentro del entorno interactivo de la Web, fundamentalmente en sitios de comercio electrónico, que albergan inmensas bases de datos con productos. Estos sistemas aplican generalmente diferentes técnicas de análisis de datos para ayudar al usuario a encontrar los productos que desea adquirir a traves de listas de *N-artículos*.

La Figura 5 presenta los agentes involucrados en el sistema de recomendación que se está actualmente desarrollando en el marco de trabajo del sistema e-CoUSAL y que, como se puede apreciar en la Figura 5, los agentes involucrados están definidos con un grano mucho menor que los que se presentaban de forma global en la Figura 2.

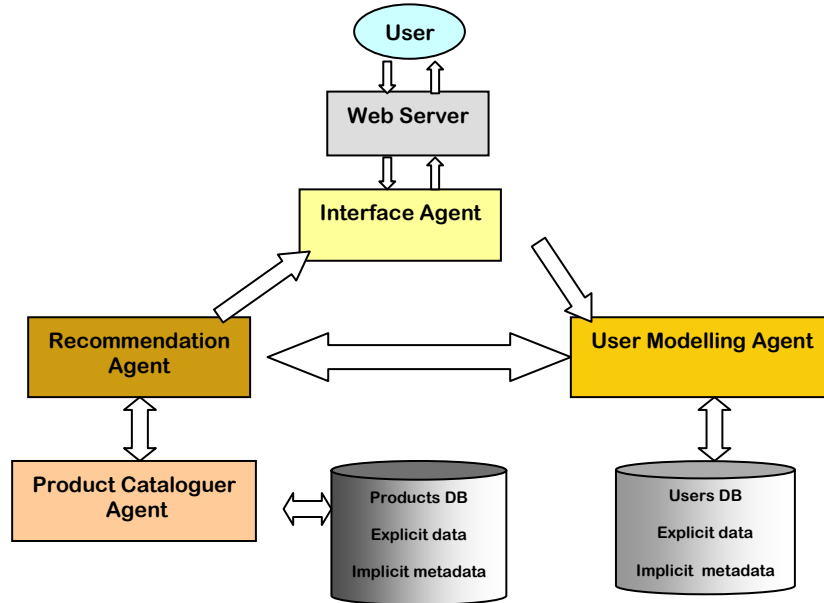


Fig.5 Sistema de recomendación basado en agentes

El sistema de recomendación de un sitio de comercio electrónico precisa de personalización para el desempeño de su tarea. La personalización en el modelo presentado se realiza mediante la inserción de contexto (ver Figura 6).

Se entiende por contexto *todo aquello que afecta a la computación excepto las entradas y salidas explícitas* [8]. En el caso del sitio de comercio electrónico el contexto abarca: estados del usuario, estados de los productos, estados del entorno computacional, etc.

Del mismo modo el histórico de adquisiciones del usuario, junto con los datos de interacción del usuario y los contenidos del sitio, captados mediante eventos, dotan de memoria al contexto. La historia del usuario es una herramienta fundamental en la creación del contexto. El sistema de recomendación no sólo se basa en la entrada explícita de datos por parte del usuario, sino que de su integración con el contexto le dota de las características de personalización. Del mismo modo los resultados o salidas del sistema afectan no sólo a la recomendación mostrada al usuario, sino que también revierten en el contexto mismo.

El sistema integrado de recomendación actúa en dos aspectos

1. Recomendación directa con mecanismo de petición directa. En esta capa el usuario interactúa directamente con el sistema mediante la petición de un artículo y el sistema le ayuda en la búsqueda del ítem a través de una lista con los n artículos que más se acercan a su petición.

2. Recomendación persuasiva como soporte al sistema de marketing. El sistema publicitario que acompaña al contenido de la página completa será igualmente personalizado. Los sistemas de marketing establecen como presentar la publicidad de cada producto destinada a segmentos de consumidores.

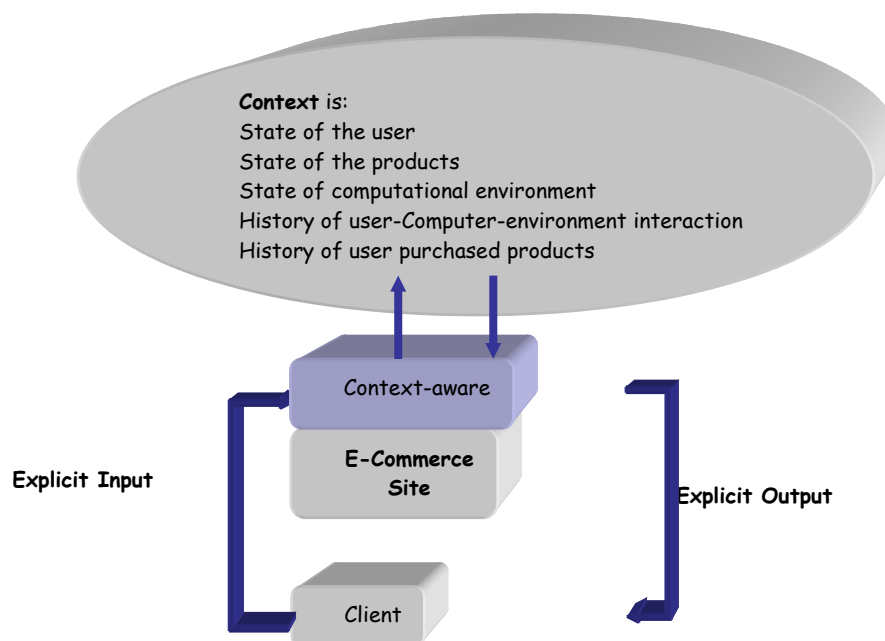


Fig 6. Inclusión de la personalización a través del contexto

4. Conclusiones y líneas de trabajo futuro

En este artículo se ha presentada una arquitectura basada en un sistema multiagente adaptativo para el comercio electrónico, y más concretamente se ha esbozado el punto particular que ocupa el trabajo de nuestro grupo en la actualidad, esto es, el diseño e implementación de un sistema de recomendación de productos que se pueda integrar en dicha arquitectura.

Las características de adaptatividad y personalización son claves para el éxito de un sistema de comercio electrónico, máxime cuando el sitio en cuestión es un intermediario que se interactúa entre las empresas proveedoras y los clientes finales, presentando un modelo híbrido de negocio B2C/B2B [4].

Para potenciar la característica de adaptatividad se ha adaptado un modelo de agente adaptativo, propuesto inicialmente en [6, 7], y con el que se pretende dar una respuesta adaptativa no sólo a los problemas de la presentación de la información a los usuarios finales, sino también extender esta facilidad a otras tareas propias del comercio electrónico como por ejemplo la negociación entre proveedores...

El trabajo que queda por realizar en este campo es bastante amplio, y el objetivo del grupo se centra actualmente en el caso concreto del sistema de recomendación con todo lo que ello conlleva: modelo de usuario, modelo de producto, sistema de inferencia...

5. Referencias

- [1] Ardissono, L., Barbero, C., Goy, A., Petrone, G.: An Agent Architecture for Personalized Web Stores. In Proceedings of the Third International Conference on Autonomous Agents – AGENTS'99. ACM (1999) 182-189.
- [2] García, F. J.: El Rol y la Estructura de los Intermediarios Web para el Comercio Electrónico. En F. J. García (Ed.) Avances en Comercio Electrónico. Avalón (2002) 35-51.
- [3] García, F. J., Gil, A. B., Moreno, M^a N., Curto, B.: A Web-Based E-Commerce Facilitator Intermediary for Small and Medium Enterprises: A B2B/B2C Hybrid Proposal. In K. Bauknecht, A. Min Tjoa, G. Quichmayr (Eds.) E-Commerce and Web Technologies. Third International Conference, EC-Web 2002 Proceedings. Lecture Notes in Computer Science Series. Vol. LNCS 2455. Springer Verlag (2002) 47-56.
- [4] García, F. J., Gil, A. B., Moreno, M^a N., Hernández, J. A.: A B2B/B2C Hybrid E-Commerce Model. In Proceedings of the Internet, e-com and Artificial Intelligence I International Workshop on Practical Applications of Agents and Multiagent Systems - IWPAAMS'2002. (Salamanca, Spain, October 23-25, 2002). (2002).
- [5] García, F. J., Paternò, F., Gil, A. B.: An Adaptive E-Commerce System Definition. In P. De Bra, P. Brusilovsky, R. Conejo (Eds.) Proceedings of the 2nd International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems – AH2002. Lecture Notes in Computer Science Series. Vol. LNCS 2347. Springer Verlag (2002) 505-509.
- [6] Guessoum, Z., Briot, J.-P.: From Active Objects to Autonomous Agents. IEEE Concurrency, 7(3), (1999) 68-75.
- [7] Guessoum, Z., Quenault, M., Durand, R.: An Adaptive Agent Model. In Proceedings of AIB'S. (York, March 20-24, 2001). (2001).
- [8] Lieberman, H., Selker T.: Out of Context: Computer Systems that Adapt to, and Learn from Context. IBM Systems Journal, Vol 39, N^o 3&4, (2000) 617-631.
- [9] Nwana, H. S., Rosenschein, J., Sandholm, T., Sierra, C., Maes, P., Guttman, R.: Agent-Mediated Electronic Commerce: Issues, Challenges and some Viewpoints. In Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents – AGENTS'98. ACM (1998) 189-196.
- [10] Weiss, M.: Patterns for e-Commerce Agent Architectures: Using Agents as Delegates. In Proceedings of Pattern Languages of Programs 2001 - PLoP 01 (2001).