

Perfiles de usuarios para la adaptatividad de interfaces web

User profiling in web interfaces adaptivity

Rui Alexandre Pereira Pinheiro da Cruz (ruialexcruz@hotmail.com)

Francisco José García Peñalvo (fgarcia@usal.es)

Luis Alonso Romero (palonso@usal.es)

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Plaza de la Merced S/N, 37008, Salamanca
Universidad de Salamanca

Resumen

La Web se ha convertido en un modelo de computación ampliamente aceptado, que está provocando una migración de los sistemas de información tradicionales a este nuevo contexto. Un claro ejemplo de esta situación ocurre en los sistemas de comercio electrónico, que aprovechan las facilidades de interactivas de la Web para el desarrollo de su actividad. En esta nueva ola de aplicaciones Web nos encontramos con nuevos retos, habida cuenta de las mayores prestaciones en cuanto a funcionalidad e interacción que el usuario exige en el software. Los contenidos, tradicionalmente estáticos, que conformaban la Web, se ven ahora sustituidos por contenidos generados dinámicamente, que favorecen la naturaleza evolutiva y cambiante propia de estos sistemas. Relacionado con esto, comienzan a surgir los servicios personalizados, que intentan mostrar a los usuarios aquella información en la que están más interesados, utilizando para ello el conocimiento que le permite inferir al sistema cómo adaptarse automáticamente al usuario, esto es, se cuenta con un perfil de cada usuario del sistema. En el presente trabajo se va a hacer una introducción a las técnicas de creación y gestión de perfiles de usuario, con el claro propósito de aplicarlas en un contexto personalizado y adaptativo de comercio electrónico.

Palabras clave

Hipermedia adaptativa; Perfiles de usuario; Modelado de usuario; Comercio electrónico

Abstract

Web systems are a widely accepted computation model, which is causing a migration of the traditional information system to this context. E-Commerce systems are a representative example of this situation; these ones take advantage of the interactive facilities of the Web system to develop their activities. This new trend of Web applications introduce new challenges, which are derived from the growth of the users' functionality and interaction requirements. The traditionally static information contents, which formed the Web, are now substituted by contents generated on the fly, which promote the evolutionary and changeable nature of the Web systems. Related to this situation, personalized Web services appear that try to offer the most interesting data for each particular user. In order to achieve this goal, these systems use the needed knowledge to infer how they will be able to adapt themselves to the users' preferences. This means that the system has a profile of each user. In this paper we are going to introduce to the profile creation and management techniques, with the aim of applying them in personalized and adaptive e-commerce context.

Key words

Adaptive Hypermedia; User profiles; User Modelling; E-Commerce

1 Introducción

El rápido crecimiento de la Web y del número de sus usuarios, ha estimulado un número, ya por sí creciente, de entidades a utilizar a este entorno global y heterogéneo, para desarrollar, parcial o exclusivamente, sus distintas actividades. A pesar de este desarrollo, los sistemas tradicionales de la Web, ofrecen el mismo contenido de páginas y el mismo conjunto de enlaces, a una población de usuarios bastante diversa, lo que se traduce en una cierta incapacidad para satisfacer las necesidades de todos ellos. Estos factores provocaron una alteración en la concepción y el desarrollo de los sistemas, empezándose a considerar al usuario como el centro de referencia. En este contexto han aparecido los sistemas de Hipermedia Adaptativa (HA), como alternativa a los sistemas tradicionales.

La HA es un campo de investigación que combina el Hipertexto y el Modelado de Usuario. Estos sistemas tienen como principal objetivo personalizar la interacción con los distintos usuarios, para que sean más fáciles de utilizar y de incrementar su utilidad. La personalización se basa en la información personal de cada individuo. Los sistemas de HA construyen modelos de los objetivos, características, preferencias, conocimientos, etc. de cada usuario. Estos modelos son utilizados para mantener información actualizada sobre cada usuario – perfil de usuario; con el objetivo de proveer servicios adaptados a sus preferencias y/o comportamiento, para satisfacer sus necesidades. Basándose en los perfiles de usuario, junto con otros elementos relativos al contexto y al dominio de aplicación, los sistemas de HA adaptan de forma autónoma, y para cada usuario, tanto su presentación, como su organización y su gestión.

En los sistemas de HA las técnicas de Inteligencia Artificial (IA) juegan un papel vital en todos sus procesos: el sistema tiene que realizar diversas tareas (del proceso de adaptación) que deben minimizar el esfuerzo del usuario, buscando maximizar su grado de satisfacción; el sistema debe ser capaz de realizar adaptaciones de forma automática para los distintos usuarios, manteniendo un elevado nivel de adaptación a lo largo de sus interacciones con el sistema. El carácter dinámico y en constante cambio de los elementos en la interacción persona-ordenador en el contexto de la HA, exige técnicas que puedan responder a estas solicitudes. Así la IA provee los medios necesarios para el éxito de los sistemas de HA en sus tareas de personalización.

Una motivación importante, sino la más importante en nuestros días, de la personalización de algunos servicios “en Línea”, es la vertiente económica: se pretende convertir a los usuarios de los sistemas en clientes y a su vez convertirlos en clientes frecuentes, para incrementar el volumen de ventas y los beneficios.

El resto del artículo se organiza como sigue, en la sección dos se hace una introducción a los sistemas de hipermedia adaptativa y se refiere el *profiling* de usuario como una de las tareas fundamentales del proceso de adaptación; en la sección tres se definen aspectos relacionados con el *profiling* genérico y sus aplicaciones en el campo de la personalización; en la sección cuatro se define el perfil de usuario y se resumen algunos métodos empleados en las tareas: adquisición, representación y inferencia secundaria; por último, se concluye con un resumen de los servicios existentes y una perspectiva de nuevas exigencias.

2 Sistema de Hipermedia Adaptativa

Un sistema de hipermedia es un sistema interactivo que permite a los usuarios navegar en una red de objetos de hipermedia conectados (en la Web estos objetos son las páginas).

P. Brusilovsky ha dado la siguiente definición de sistema de hipermedia adaptativa: “*Son todos los sistemas de hipertexto e hipermedia que reflejan alguna de las características del usuario en un perfil de usuario, y utilizan este perfil para adaptar varios aspectos visibles del sistema al usuario*” [Brusilovsky, 1996].

En otras palabras, el sistema debe satisfacer tres criterios: debe ser hipertexto o hipermedia, debe tener un perfil de usuario, y debe ser capaz de adaptar el hipermedia usando ese perfil. O sea, el sistema puede parecer diferente a distintos usuarios, o incluso puede parecer distinto al mismo usuario en momentos distintos.

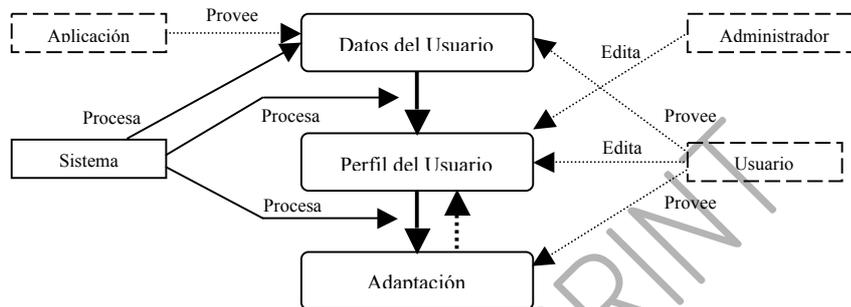


Fig. 1 – Ciclos básico y cooperativo de la adaptación en HA

En la figura anterior se resume el ciclo básico (entidades y flujos con trazo continuo), y el ciclo cooperativo (ciclo básico + entidades y flujos con trazo discontinuo), de adaptación del sistema al usuario. Este proceso está constituido por tres tareas principales realizadas por distintos componentes: **adquisición** (datos del usuario); **representación** (perfil de usuario) e **inferencia secundaria**; y **producción** (adaptación).

Más recientemente [De Bra, 1999] introdujo algunos matices a la definición de sistema de Hipermedia Adaptativa, haciendo la distinción entre sistema de Hipermedia Adaptable y Adaptativa. Por Hipermedia Adaptable se entiende que “*el usuario puede proveer su perfil a través de un diálogo con el sistema o por respuesta a cuestionarios, y el sistema se limita a adaptar la presentación en concordancia con ese perfil*”. Por otro lado, por Hipermedia Adaptativa se entiende que “*el sistema realiza las adaptaciones mayoritariamente por deducción del comportamiento/acciones del usuario. Todavía, estos sistemas pueden usar complementariamente cuestionarios psicológicos, para poder deducir con mayor precisión el ‘estado de ánimo’ del usuario*”.

Así, un sistema de HA es un sistema que controla el proceso de adaptación: lo inicia, propone o selecciona las adaptaciones y las produce, de forma autónoma.

3 Profiling

El *profiling* es una técnica de creación y gestión de perfiles. Un perfil es un modelo de un objeto (una representación compacta que describe las características más importantes), creado en la memoria del ordenador (comprensible por ordenadores), y que se utiliza como representante (del modelo actual) del objeto, en las tareas computacionales. Las aplicaciones de *profiling* más conocidas incluyen la personalización, la gestión de conocimiento y el análisis de datos.

3.1 Perfil – ¿Qué es?

Perfil es una palabra que proviene del latín “*pro filare*”, que significa “diseñar los contornos”. Los perfiles en el mundo de los ordenadores describen las características más importantes de un objeto, en un formato compacto, que los ordenadores entiendan, para que los programas los puedan usar en sus tareas. En principio, se puede hacer un perfil de todo y, por consiguiente, las características representadas en el perfil dependen de la naturaleza del objeto modelado.

En el mundo de los ordenadores, el objetivo de la mayor parte del *profiling*, es la parte más compleja e imprevisible de un ambiente informático: el usuario. No se hacen solamente perfiles de los seres humanos como usuarios sino también como clientes. Este tipo de *profiling* se ha incrementado mucho en los últimos años en las tiendas en línea y en las aplicaciones de gestión de las relaciones con los clientes (*Customer Relationship Management – CRM*).

Un perfil es una colección de propiedades de un objeto. Cuando se hace un perfil de un usuario en línea, estas propiedades incluyen, por ejemplo, el método de conexión utilizado, el terminal utilizado, patrones de comportamiento e intereses del usuario. Cuando se hace el perfil de un cliente, las propiedades normalmente preferidas incluyen la edad, la residencia habitual, el nivel del salario, así como las distintas formas de contacto (e-mail, teléfonos - fijo o móvil, etc.), hábitos de compra. Para los seres humanos el nombre es seguramente una de las propiedades más importantes y también un método de identificación.

3.2 Personalización

Personalización es el conjunto de procesos en el que un sistema provee servicios con base en la información personal de cada usuario. Los tipos de personalización se dividen en muchas categorías, de las cuales cabe destacar: reconocimiento por nombre, personalización de caja de opción y adaptación.

El **reconocimiento por nombre** es la forma más básica, en que el usuario es reconocido y saludado al llegar al servicio.

La personalización de **caja de opción** es aquella en la que el usuario define los parámetros de funcionamiento del servicio, seleccionando sus preferencias de una lista de opciones. Este tipo de personalización es frecuentemente usada por los sistemas de hipertexto adaptable, en los que el perfil contiene las opciones seleccionadas.

La personalización de servicios **adaptativa** es la proporcionada por los sistemas de HA. Hacen una personalización avanzada, seleccionando el contenido de sus presentaciones, de acuerdo con las acciones del usuario anteriormente realizadas en ese servicio. Esta información es procesada y guardada en su perfil de usuario durante la interacción del usuario con el sistema, y posteriormente analizada para adaptar la presentación. Este método de personalización es el más corriente. La personalización realizada por los sistemas de HA permite establecer una relación de marketing “uno-a-uno” real, para un gran número de usuarios. No divide los usuarios en grupos, sino que selecciona para cada usuario separadamente la presentación, utilizando para ello tecnologías de Inteligencia Artificial (IA), como son: redes neuronales [Graef y Schaefer, 2001], redes *bayesianas* [Kuenzer et al., 2001], lógica borrosa [Popp y Lodel, 1996] y razonamiento basado en casos [Gilbert y Han, 1999], etc.

Un componente de personalización debe ser capaz de recomendar documentos, promover productos, aconsejar apropiadamente, etc. La personalización es cada vez más utilizada como medio de agilizar la entrega de información al usuario, convirtiendo al sistema en más útil y atractivo, de forma que el usuario se sienta estimulado al utilizarlo. La personalización en comercio electrónico permite ofertas de productos, ventas promocionales, publicidad, etc. dirigidas individualmente al usuario, tomando en consideración su historial de navegación, compras y otras interacciones con la tienda electrónica.

3.3 Creación de Perfiles

Cuando un perfil es usado para representar “cosas del mundo real”, necesita saber que “características tienen”. Éstas son dadas a través de una ontología. Una ontología es una especificación formal explícita de cómo representar objetos, conceptos y otras entidades, que se asume que existen en una determinada área de interés, y las relaciones que se mantienen entre ellos. El perfil proyecta el modelo del mundo real, hacia al mundo definido por una ontología. Un sistema que hace *profiling*, necesita una ontología conocida y común a los perfiles del sistema, así como de métodos para crearlos.

Hay tres métodos principales para crear perfiles: el método **explícito** o manual; el método **colaborativo** o de composición a partir de otros perfiles; y, por último, el método **implícito**, que utiliza técnicas específicas para extraer las características automáticamente.

En el método explícito o de creación manual, los datos son introducidos por escrita directa. También se puede crear y modificar un perfil a partir de la interacción colaborativa con otros perfiles, con los que se relaciona, recurriendo a conocimiento específico del dominio y heurísticas inteligentes. En el método implícito, se crean y actualizan automáticamente los perfiles utilizando normalmente a técnicas de Inteligencia Artificial.

Todavía estos métodos no son estancos, y muchas veces se mezclan (híbridos), para producir perfiles más precisos y comprensibles.

4 Perfil de Usuario

Un perfil de usuario es un modelo de usuario creado en la memoria del ordenador, que es utilizado como representante del usuario en las tareas computacionales. El perfil de usuario es el perfil más importante y utilizado especialmente en la personalización de aplicaciones y servicios, en la automatización de tareas, etc.

Por definición, los sistemas de HA utilizan perfiles de usuario para tomar las decisiones de adaptación. En este contexto, un perfil de usuario contiene información modelada sobre el usuario, representada explícita o implícitamente, y cuya explotación permite al sistema incrementar la calidad de sus adaptaciones.

En [Kobsa et al., 1999] se sugiere dividir esta información en tres categorías: datos del usuario, datos de utilización y datos del ambiente. Los datos del usuario comprenden las características del usuario. Los datos de utilización comprenden los datos de la interacción de los usuarios con el sistema, que no pueden ser consideradas características del usuario pero que pueden servir para la toma de decisiones de adaptación. Los datos del ambiente comprenden todos los aspectos del ambiente del usuario que no están directamente relacionados con él mismo.

En cuanto a los datos del usuario, las principales características del usuario modeladas y utilizadas por los sistemas de HA son: **Características demográficas**, **Conocimiento del usuario sobre el tema** (representado en el hiperespacio actual), **Objetivos y Plan del usuario** (tareas del usuario), **Bagaje del usuario en el hiperespacio** (experiencia previa del usuario), **Experiencia del usuario en el hiperespacio actual**, **Preferencias**, **Intereses** y **Rasgos individuales de personalidad**.

Los datos de utilización pueden ser observados directamente o adquiridos por análisis de los datos observables. Hay distintas formas observables de interacción del usuario con el sistema, entre ellas cabe destacar: **Acciones selectivas** (de enlaces, productos, etc.), **Tiempo de visualización**, **Clasificaciones** (de documentos, artículos, productos, etc.), **Compras y acciones relacionadas**. En muchos casos, es necesario más procesamiento de los datos de utilización para adquirir información sobre las preferencias, hábitos, nivel de experto de los usuarios, etc. De los datos de utilización observados se puede adquirir nueva información a través de los métodos: **Frecuencia de utilización**, **Correlaciones entre situación-acción** y **Secuencias de acciones**.

En relación con los datos del ambiente del usuario, se tiene que como los usuarios de un sistema web pueden estar virtualmente en cualquier parte y usar el equipamiento más diverso, los datos de ambiente se han convertido en un tema importante, tales como: **Plataforma del usuario, Localización del usuario**, etc.

4.1 Métodos de Adquisición

Los datos relacionados con los distintos modelos (usuario, utilización, ambiente), no siempre pueden ser utilizados directamente, necesitando muchas veces más procesamiento para la adquisición del contenido inicial de los perfiles.

Un método obvio para adquirir información sobre el usuario, es dejar que el propio usuario provea los datos necesarios de forma **Explícita**. Otro método frecuente es emplear **Reglas de Adquisición**, como medio común de generar suposiciones acerca del usuario. Típicamente, las reglas de inferencia son ejecutadas cuando hay nueva información disponible sobre el usuario. En la mayoría de los casos, las reglas de adquisición se refieren a acciones del usuario observadas, o a una interpretación más o menos directa del comportamiento del usuario. Un tercer método usual es el de **Reconocer el plan del usuario**, razonando sobre los objetivos que el usuario pueda perseguir y la secuencia de acciones (plan) que él pueda realizar para lograr esos objetivos. Un sistema de reconocimiento de planes consiste en una base de conocimiento de tareas que modela las posibles acciones del usuario y las relaciones entre ellas, así como en un mecanismo que identifica el plan actual (y sus objetivos asociados). Por último, la obtención de información sobre un usuario partiendo de otros es un método simple de adquisición. Los **Esteretipos** asumen el principio de que si un usuario pertenece a una categoría, entonces tendrá características y/o comportamientos semejantes a los miembros de esa categoría, bajo un conjunto de circunstancias.

Para adquirir datos de utilización se tiene en cuenta que en sistemas recientes, el comportamiento del usuario no sólo es observado sino que también es modelado. Del registro de las acciones del usuario se obtiene información del comportamiento del usuario. Se utilizan algoritmos de **aprendizaje de máquinas** para construir perfiles de usuario orientados al comportamiento del usuario y se mezclan con **métodos estadísticos** para coleccionar evidencias sobre **correlaciones** entre situaciones que el usuario encuentra y las acciones que realiza [Chan, 1999]. También se recurre a **modelos de Markov** [Zukerman et al., 1999] para adquirir un perfil de secuencias de utilización. La inducción basada en **grafos** es otro método utilizado para descubrir estos patrones [Encarnaçao y Stoev, 1999]. Por último, para adquirir datos del ambiente se diferencia entre los datos del hardware y del software del usuario — muchos sitios web adaptativos llevan las restricciones de los **navegadores** en consideración. Información sobre el cliente web puede ser adquirida de los pedidos (**protocolo HTTP**) recibidos por el servidor. Las restricciones de hardware son más difíciles de detectar. Algunos aspectos pueden ser adivinados a través del navegador utilizado. En algunos sistemas se hacen por ejemplo predicciones del tiempo de bajada de objetos, para que se puedan proceder a adaptaciones; y datos sobre la localización del usuario, que puede ser adquirida de muchas y distintas maneras: **campos electromagnéticos** (GPS, radio, chips, etc.), **ultrasonidos**, **reconocimiento óptico** (láser, cámaras digitales con reconocimiento de patrones), **infrarrojos** (IrDa, RCF, códigos de barras, etc.), y **dispositivos detectores** de fuerza, aceleración o movimientos de partes del cuerpo, para determinar la orientación del usuario y la posición de partes del cuerpo.

4.2 Representación del Perfil de Usuario e Inferencias Secundarias

Una vez adquiridos los datos de los modelos de usuario, utilización y ambiente, estos necesitan una representación — perfil de usuario, para poder ser usados por otros componentes del sistema. Algunos sistemas de HA usan estructuras muy simples para

representar sus perfiles. La mayoría de éstos, usan pares característica-valor como “CRYPTOCOCCUS SABE” [Sleeman, 1985], que expresa la suposición del sistema de que el usuario sabe el concepto “cryptococcus”. Sin embargo, la gran mayoría de los sistemas de HA tienen enormes necesidades de representación de los perfiles adquiridos y de inferir nueva información de los datos iniciales. Estas inferencias son llamadas de secundarias, una vez que trabajan directamente sobre los contenidos de los perfiles adquiridos. Al ser así, los métodos de representación de los modelos y de inferencias secundarias están muy relacionados. Desde el punto de vista epistemológico se pueden distinguir distintos tipos de raciocinio (inferencias secundarias): deductivo (de lo general a lo particular), inductivo (de lo particular a lo general) y el analógico (de casos anteriores similares al caso actual).

4.2.1 Raciocinio Deductivo

4.2.1.1 Representación y Inferencia Lógica

Los formalismos basados en la lógica, como el cálculo de proposiciones, o la lógica modal, han sido frecuentemente empleados en el *profiling* de usuarios. Las mayores limitaciones de este tipo de métodos son su inhabilidad para gestionar la incertidumbre y las alteraciones constantes del perfil de usuario. Una salida posible para esta situación puede ser el recurso a métodos basados en lógica no-estándar, que se usan en las revisiones y actualizaciones de las bases de conocimiento representadas con lógica formal. Una de las técnicas más conocidas en este campo es la de “manutención de la verdad”.

4.2.1.2 Representación y Raciocinio con Incertidumbre

Con el objetivo de gestionar la incertidumbre asociada a la tarea de construir y mantener perfiles de usuario, muchos sistemas, usan métodos numéricos para evaluar el contenido de los perfiles de usuario basándose en valores de evidencia, como por ejemplo redes neuronales *Bayesianas* (BN), parámetros lineales, la lógica borrosa, la teoría Dempster-Shafer [Bauer, 1996], lenguaje natural, etc.

4.2.2 Raciocinio Inductivo: Aprendizaje

El raciocinio inductivo sobre el usuario requiere la monitorización de la interacción del usuario con el sistema y el diseño de conclusiones generales basadas en series de observaciones. Este tipo de raciocinio es muchas veces llamado de “aprender sobre el usuario”. En principio los algoritmos de aprendizaje de máquinas pueden ser usados para inferir cualquier tipo de suposición sobre el usuario. Principalmente en la gestión de la relación con el cliente, los perfiles de usuario construidos son mayoritariamente dedicados a los intereses implícitos o explícitos del usuario. Hay distintas técnicas de adquisición de los perfiles de interés: redes neuronales, cadenas de *Markov*, árboles de decisión, algoritmos probabilidades, etc.

4.2.3 Raciocinio Analógico

4.2.3.1 Filtraje Basado en Clic

Hay muchos sistemas que adquieren un perfil de los intereses del usuario a través del análisis de características de los objetos por los que el usuario ha demostrado interés. Estas aproximaciones basadas en las características requieren la disponibilidad de un cierto número mínimo de ejemplos de objetos clasificados por el usuario, que después necesitan ser analizados para descubrir regularidades entre esos objetos. Estos problemas son más o

menos superados por los sistemas que, para un determinado usuario, intentan encontrar otros usuarios que demuestren un comportamiento interactivo semejante, o sea, se adaptan al usuario basándose en el comportamiento de los “vecinos en intereses” (*clustering*).

4.2.3.2 *Clustering* de Perfiles de Usuario

El usuario puede ser caracterizado por un conjunto de perfiles de otros usuarios (“vecinos en intereses” - perfil de grupo/comunidad). También hay la posibilidad de explorar las similitudes entre usuarios como se ha visto en el raciocinio de estereotipos.

5 Conclusiones

Del punto de vista empírico, se puede caracterizar los “servicios” existentes y/o necesarios en un sistema de *profiling* de usuario genérico, de los cuales cabe destacar:

- La representación de suposiciones sobre una o más características del usuario en perfiles individuales de usuario (ejemplos: conocimientos, objetivos, preferencias, etc.);
- La representación de características relevantes comunes a usuarios pertenecientes a subgrupos de usuarios del sistema (estereotipos);
- La clasificación de los usuarios como pertenecientes a uno o más de estos subgrupos, y la consecuente integración de una o más características típicas de esos subgrupos en el perfil individual del usuario;
- El registro del comportamiento del usuario, especialmente el registro de su pasado interactivo con el sistema;
- La definición de suposiciones sobre el usuario basándose en el histórico de su interacción con el sistema;
- La generalización de las interacciones de diversos usuarios en estereotipos; El diseño de nuevas suposiciones sobre el usuario basándose en las primeras; La manutención de forma congruente del perfil de usuario;
- El proveimiento de las presentes suposiciones sobre el usuario y las respectivas justificaciones;
- La evaluación de las entradas en el perfil de usuario y la comparación con un determinado estándar.

Pero se requieren nuevas exigencias, presentes y futuras, a estos sistemas:

- Generalidad e independencia del dominio – se requiere que estos sistemas puedan ser usables por distintas aplicaciones (grandes y pequeñas) y en distintos dominios de aplicación (incluyendo computación móvil).
- Expresividad – se espera que un sistema sea capaz de expresar distintos tipos de suposiciones sobre el usuario al mismo tiempo.
- Fuertes capacidades de inferencia – se requiere que el sistema consiga realizar todo tipo de razonamiento, tradicionalmente distinguido en inteligencia artificial y lógica formal: razonamiento en lógica de predicados de primer orden, razonamiento modal, razonamiento incierto o vago y resolución de conflictos (suposiciones contradictorias).

Se constata que la Personalización beneficia tanto los usuarios, como los proveedores de servicios y por consiguiente, se prevé una implantación cada vez mayor en las aplicaciones Web. El cariz económico y comercial de la Web de nuestros días, será ciertamente, el motor

Pereira Pinheiro da Cruz, R. A., García-Peñalvo, F. J., & Alonso Romero, L. (2003). Perfiles de Usuarios para la Adaptatividad de Interfaces Web. In J. A. Frías & C. Travieso (Eds.), *Actas del IV Coloquio Internacional de Ciencias de la Documentación y VI Congreso del Capítulo Español de ISKO. Tendencias de Investigación en Organización del Conocimiento – Trends in Knowledge Organization Research (Salamanca, España, 5-7 de mayo de 2003)* (pp. 427-437). Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca.

de la impulsión de la Personalización: ofertas de productos, promociones de ventas, noticias sobre productos, publicidad, etc., dirigidos a cada usuario individual, y llevando en consideración los datos de su interacción con el sistema.

6 Bibliografía

- [Bauer, 1996] **Bauer, M.**: 1996, A Dempster-Shapher approach to modeling agent preferences for plan recognition. *User Modeling and User Adapted Interaction* 5(3-4), 317-348.
- [Brusilovsky, 1996] **Brusilovsky, P.**: 1996, Methods and techniques of adaptive hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6(2-3), 87-129.
- [Chan, 1999] **Chan, P.**: 1999, A non-invasive learning approach to building web user profiles. *Proceedings of the KDD-99 Workshop on Web Analysis and User profiling*. Computer Science, Florida Institute of Technology, Melbourne, Australia.
- [Encarnação y Stoev, 1999] **Encarnação, L. M. y Stoev, L. M.**: 1999, An application-independent intelligent user support system exploiting action-sequence based user modeling. *Proceedings of 7th International Conference on User Modeling, UM'99*. Wien: SpringerWienNewYork, 245-254.
- [Gilbert y Han, 1999] **Gilbert, J. E. y Han, C.Y.**: 1999, Arthur: Adapting instruction to accommodate learning style. *Proceedings of WebNet'99, World Conference of the WWW and Internet, Honolulu, HI*, 433-438.
- [Graef y Schaefer, 2001] **Graef, G. y Schaefer, C.**: 2001, *Proceedings of the 3rd Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia. 12th ACM Conference on Hypermedia and Hypertext'01*. 109-122.
- [Kobsa et al., 1999] **Kobsa, A., Koenemann, J. y Pohl, W.**: 1999, Personalized hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships. Technical report N° 66 GMD, German National Research Center for Information Technology, St. Augustin, Germany.
- [Kuenzer et al., 2001] **Kuenzer, A., Schlick, C. y Ohmann, F.**: 2001, An empirical study of dynamic Bayesian networks for user modeling. Institute of Industrial Engineering and Ergonomics, Aachen University of technology. Germany.
- [Popp y Lodel, 1996] **Popp, H. y Lodel, D.**: 1996, Fuzzy techniques and user modeling in sales assistants. *User Modeling and User Adapted Interaction* 5(3-4), 349-370.
- [Sleeman, 1985] **Sleeman, D.**: 1985, A user modeling front-end subsystem. *International Journal of Man-Machine Studies* 23, 71-88.
- [Zukerman et al., 1999] **Zukerman, I., Albrecht, D. y Nicholson, A.**: 1999, Predicting user's requests on the WWW. School of Computer Science and Software Engineering, Monash University, Victoria, Australia.