

Estudio comparativo del contenido de presentaciones personalizadas de usuario

Alberto Pedrero¹, Pablo de la Fuente², Miguel Villarroel², Jesús Vegas²

¹Universidad Pontificia de Salamanca, C/ Compañía 5, 37002
Salamanca, Spain
{apedrero@upsa.es}

²Universidad de Valladolid, Edificio TIT, Campus "Miguel
Delibes" s/n, 47011. Valladolid, Spain
{pfuente,miguelv,jvegas}@infor.uva.es

Abstract. El estudio del comportamiento del usuario es un mecanismo que permite obtener algunas características sobre el mismo (preferencias, nivel de conocimiento, etc). En ocasiones, esta información es utilizada para inferir nuevas características que ayuden a unirlos a grupos de usuarios con un comportamiento similar (utilizando métodos probabilísticos, sistemas basados en reglas). La mayor parte de estos sistemas se basan en el análisis del contenido de la información visualizada. Los sistemas de recomendación se basan en estudios de este tipo para proponer nuevos items de información a presentar al usuario. En este trabajo se presenta un enfoque diferente en el que se estudia no el contenido de la información, sino los distintos elementos de información que aparecen en la interfaz, así como la ubicación de los mismos. Para ello se comparan las interfaces personalizadas por los usuarios que acceden a una biblioteca de cuadros de arte. Partiendo de esta comparación, se pretende encontrar similitudes entre los distintos usuarios a partir de sus interfaces.

Palabras clave: interfaces personalizadas, adaptación presentación, comportamiento usuario

1 Introducción

La personalización o adaptación de interfaces de usuario permite alcanzar una mejor interacción de los mismos con el sistema. Atrás han quedado las interfaces en las que el usuario tenía que aprender una compleja sintaxis para ser capaz de acceder a la información deseada. Ahora es posible interactuar con el sistema a través de la manipulación de objetos con el objetivo de completar una tarea determinada. Es más, existen sistemas en los que también es posible seleccionar qué información aparecerá en pantalla y en qué forma.

Aunque durante el desarrollo de un sistema se construyen diferentes prototipos del mismo, y se realizan pruebas que permiten evaluar la idoneidad de la interfaz, a veces estas pruebas no son suficientes o no pueden hacerse teniendo en cuenta a todos los posibles tipos de usuarios distintos que utilizarán el sistema [24]. En otras ocasiones se dispone de una serie de interfaces "por defecto" creadas para cada uno de los diferentes grupos de usuarios. Aun así, estas interfaces por defecto pueden no ajustarse

todavía a las necesidades específicas de los diversos grupos de usuarios, o ajustarse a las necesidades de la mayoría, pero no a las de alguno en concreto.

El estándar ISO 9241-11 (ISO 1997) define usabilidad como la cualidad de un producto gracias a la cual éste puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso.

Las interfaces de usuario adaptables permiten resolver en parte este problema, ya que las carencias o deficiencias de la interfaz pueden ser paliadas mediante la modificación de la misma y la adaptación a los objetivos o características del usuario concreto que la está utilizando. A través de este tipo de interfaces es posible definir el contenido de la información que será presentada al usuario y/o la forma en la que se presentará la misma.

De esta manera, el usuario ya no está obligado a ver la información que el diseñador del sistema ha pensado que puede ser de su interés (y que en muchas ocasiones lo único que consigue es distraerle) ni de la forma que éste ha pensado que puede ser más atractiva o idónea. Incluso tampoco debe ver la información expresada mediante un vocabulario que le pueda ser de difícil comprensión. En el acceso a una biblioteca digital, por ejemplo, un sistema personalizable permitiría al usuario determinar los autores en los que está interesado, qué información sobre una determinada obra quiere ver o el nivel de detalle de las explicaciones.

Para conseguir esto se necesita por un lado crear un modelo de los distintos usuarios, en el que se almacenen sus características, habilidades o preferencias (puesto que el comportamiento y objetivos del usuario pueden variar con el tiempo, el perfil de usuario no es algo estático) y por otro se necesita un estudio del comportamiento de dichos usuarios. Los sistemas de recomendación [19] se centran en el estudio de los contenidos accedidos por el usuario, de manera que recomiendan el acceso a ítems de información de contenido similar a otros a los que previamente ha accedido ese usuario u otros usuarios con características similares o también a partir de contenidos en los que el usuario ha expresado explícitamente su interés.

En este trabajo se presenta un enfoque diferente, ya que se estudiarán los elementos que el usuario decide incluir en sus interfaces personalizadas, y dado que existe la posibilidad de especificar la ubicación en pantalla de los mismos, también se estudiarán las distintas ubicaciones, con el fin de extraer qué información es visualizada en mayor medida por los usuarios de características similares y dónde aparece con mayor frecuencia un determinado elemento de información.

La organización de este trabajo es la siguiente: en primer lugar se hace una introducción a los sistemas hipermedia adaptables y un breve repaso a sistemas en los que se tratan este tipo de problemas. A continuación se presenta la biblioteca digital sobre la que se realizan las pruebas. Posteriormente se muestra el mecanismo para determinar la información que aparece en pantalla y cómo se analiza la misma. Finalmente concluye con varias propuestas de trabajo futuro y conclusiones.

2 Sistemas hipermedia adaptables y trabajos relacionados

Los sistemas hipermedia adaptables permiten resolver el problema de la heterogeneidad de usuarios que acceden a páginas web. La adaptación puede efectuarse a tres niveles [4]: adaptación del contenido (el sistema selecciona y muestra

"Estudio comparativo del contenido de presentaciones personalizadas de usuario" aquella información que considera más relevante para el usuario), adaptación de la navegación (cuando el usuario navega a través de los diferentes elementos el sistema modifica los enlaces para proporcionar una navegación más acorde a los objetivos del usuario) y adaptación de la presentación (cuando se recupera el contenido de una determinada página éste se presenta de acuerdo a los preferencias del usuario o según el dispositivo utilizado).

Existen diferentes clasificaciones de sistemas hipermedia adaptables. En [2], [6] y [8] se presentan algunas de ellas. Siguiendo la clasificación aportada en [6] se puede hablar de tres tipos de sistemas:

- Sistemas hipermedia adaptables: el sistema proporciona una versión de la aplicación hipermedia de acuerdo a un perfil correspondiente al usuario.
- Sistemas hipermedia adaptativos: es el propio sistema el que, a partir del comportamiento observado del usuario, modifica la presentación para adaptarse a dicho comportamiento.
- Sistemas hipermedia dinámicos: en estos sistemas no existe una presentación predefinida, sino que esta se crea a partir del comportamiento del usuario combinando elementos "atómicos" de información (textos, imágenes, sonidos, ...).

Existen numerosos trabajos y ejemplos en los que se tratan diversos aspectos de los sistemas hipermedia adaptables, y diversos sistemas implementados que llevan a la práctica los resultados de dichos trabajos. Estos sistemas abarcan aplicaciones de todo tipo: sistemas hipermedia educativos, sistemas de información on-line, sistemas de ayuda on-line o sistemas de recuperación de información. La mayoría de ellos se centran en la personalización de contenidos o en la modificación de los hiperenlaces (adaptación de la navegación). Algunos de estos sistemas son: AHA [7], el proyecto AVANTI [23] o SETA [1]. En [10] se presentan varios sistemas en los que se lleva a cabo adaptación de la presentación y adaptación de la navegación. En [2], página 28 puede encontrarse una amplia lista de sistemas hipermedia adaptables. En [5] se presenta un sistema hipermedia que utiliza una aproximación probabilística para representar el comportamiento del usuario. Una idea similar se ha utilizado en este trabajo para representar los elementos pertenecientes a la interfaz del usuario. En el ámbito de las bibliotecas digitales también se ha tratado el tema de la adaptación en numerosos trabajos. Algunos de ellos pueden verse en [12], [16], [20] y [21].

En cuanto al estudio del comportamiento del usuario, seguimiento de sesiones y extracción de datos a partir de los datos de éstas y recomendación de contenidos en base a estos datos, algunos trabajos significativos se pueden ver en [9], [25] y [11].

3 Biblioteca digital de arte

El sistema sobre el que se realizarán las pruebas de las ideas propuestas en este artículo es una biblioteca digital cuyo contenido se basa en un estudio comparativo de lienzos y grabados existentes¹ en la Universidad Pontificia de Salamanca [18]. Este estudio pretende dar a conocer una de las colecciones más valiosas de la Universidad,

¹ Está previsto, por parte del profesor de arte D. José Ramos Domingo continuar con el estudio de los grabados, añadiendo a la biblioteca nuevos elementos que completen el discurso existente en la Universidad.

que es el programa iconográfico de *Sebastián de Conca* sobre la vida de *Ignacio de Loyola*. En él se incluye un estudio comparativo de lienzos realizados por *Conca* a partir de grabados realizados por el grabador *Jean Baptiste Barbé*, con el encargo de *Pedro Pablo Rubens*. Está compuesto por veintiocho lienzos, con sus correspondientes grabados, que se presentan de manera secuencial al visitante (no es posible, por ahora, seleccionar la secuencia de aparición de las obras). Hay que señalar que esta biblioteca sirve como material de referencia en el estudio de asignaturas de arte (Historia del Arte, Arte y Teología) impartidas en la propia Universidad. En la actualidad sólo es accesible desde equipos de la red del edificio histórico, ya que todavía se encuentra en fase de pruebas.

Además de servir como material de referencia² dentro de las asignaturas antes mencionadas, también está previsto que la biblioteca pueda ser accedida por investigadores y por cualquier usuario general.

Teniendo en cuenta esta diversidad de usuarios, el sistema distingue, por el momento, tres grupos de usuarios:

- Usuario estudiante,
- Usuario investigador,
- Usuario general.

Dentro de los estudiantes se distingue entre aquellos con conocimientos de arte y aquellos que no poseen esos conocimientos. El hecho de dividir en dos este grupo de estudiantes es debido a que en alguna de las asignaturas pueden estar matriculados alumnos de diferentes carreras, lo que hace que varios de ellos provengan de carreras técnicas, y por tanto, sus conocimientos en arte puedan ser reducidos. Esta diferencia será salvada adaptando el lenguaje utilizado en las explicaciones sobre las obras de arte.

Para cada una de las obras analizadas en el estudio existe un comentario básico y uno ampliado. Todos los lienzos tienen su grabado correspondiente en el que se ha basado la creación del lienzo. Acompañando a ambos existe una leyenda que encuadra la historia del cuadro. El contenido de las explicaciones varía de acuerdo al usuario. Esto es posible almacenando varias alternativas de explicación [2] y mostrando una u otra en función del usuario. En el caso de las leyendas de los lienzos y grabados se utiliza una forma de *stretchtext* en la cual el contenido aparecerá en pantalla solamente cuando el usuario coloque el ratón sobre el elemento correspondiente (leyenda del lienzo o leyenda del grabado). Para algunos de los lienzos existen partes del mismo que se encuentran ampliadas y comentadas. Estas partes son referenciadas en el sistema como detalles. La aparición en pantalla de cada uno de estos elementos dependerá del tipo de usuario (estudiante/investigador). Hay que señalar que en ningún caso se limita el acceso a ninguno de los elementos de información, es decir, todos ellos estarán accesibles al usuario de una manera u otra. La pertenencia a un grupo únicamente determina la información que se mostrará por defecto en pantalla.

² Pese a que el sistema se utiliza como material de referencia en algunas asignaturas no está ideado como sistema educacional o como sistema de tutorización inteligente (no se tienen en cuenta los elementos visitados por el alumno o el orden en el que se visitan los mismos).

"Estudio comparativo del contenido de presentaciones personalizadas de usuario"



Fig. 1. Ejemplo interfaz de acceso a la biblioteca .

Para que el sistema pueda presentar la interfaz personalizada es necesario que el usuario pase por un proceso de identificación al acceder al sistema. Sólo es posible acceder a las capacidades de adaptación del sistema si el usuario está registrado. También es posible acceder sin registrarse, pero en ese caso el visitante no puede beneficiarse de las posibilidades de personalización del sistema.

A través de un asistente el usuario puede personalizar la interfaz de acceso al sistema, seleccionando la información que aparecerá en la misma así como algunos aspectos de su apariencia (sistema adaptable en el que es el usuario el encargado de llevar a cabo la adaptación [22]).

3.1 Modelos de usuario

El conocimiento de los diferentes grupos de usuarios se representa mediante estereotipos. La clasificación inicial en uno u otro se realiza a partir de datos proporcionados de manera explícita por el usuario en el momento de darse de alta en el sistema. Inicialmente la información que se presenta en pantalla viene determinada por el estereotipo al que pertenece el usuario [17], aunque en ese momento también puede explicitar las partes de la biblioteca en las que está interesado. Esta selección podrá ser modificada en cualquier momento posterior accediendo a su perfil almacenado en el sistema [15].

En la actualidad este modelo contiene [6]:

- Información básica sobre el usuario (nombre, contraseña, sexo, edad, asignatura de la que es alumno –en caso de ser alumno-).
- Vector que representa la interfaz (con los elementos contenidos y su ubicación en pantalla).
- Frecuencia de uso del sistema.

- Información de sesión (número de obras visualizadas, número de veces que se solicita una imagen ampliada de un lienzo o grabado, número de veces que se solicita información que no se presenta en pantalla [11]).
- Historial de navegación en el sistema (por ahora esta información no se utiliza, pero en un futuro sí se utilizará para estudiar patrones de comportamiento).

4 Comparación de las presentaciones personalizadas

Como se ha indicado anteriormente, la interfaz de cada usuario se representa mediante un vector en el que se expresa la aparición o no de un determinado elemento en pantalla, así como su ubicación en la misma. Se ha optado por una representación vectorial porque esta permite una mayor facilidad a la hora de aplicar algoritmos que permitan encontrar similitudes de contenido y ubicación.

Cada elemento posible de la interfaz tiene un peso. Aquellos elementos más comunes tienen un peso menor, y aquellos más específicos tienen un peso mayor. De esta manera, el peso final (obtenido sumando el peso de cada uno de los elementos incluidos) permite dar una idea de la cantidad y tipo de elementos que aparecerán en la presentación. A continuación se muestra un vector (1) que representaría la interfaz de un usuario:

$$((a_{1u} \cdot p_1) / f_1), x_1, y_1, w_1) \dots ((a_{nu} \cdot p_n) / f_n), x_n, y_n, w_n) \quad (1)$$

Donde:

a_{iu} representa la aparición del elemento i en la interfaz del usuario u

p_i representa el peso asignado al elemento i

f_i representa la frecuencia de aparición del elemento i

x_i posición horizontal del elemento i en la interfaz

y_i posición vertical del elemento i en la interfaz

w_i widget utilizado (por ahora no es posible seleccionar el widget a utilizar, aunque se permitirá en versiones posteriores).

n son los elementos posibles existentes en la interfaz.

Según esto:

$$\sum (a_{iu} \cdot p_i) \quad (2)$$

representaría la suma ponderada de los elementos que aparecen en la interfaz del usuario u y

$$\sum (a_{iu} \cdot p_i) / f_i \quad (3)$$

representaría la diferencia de la interfaz del usuario u respecto a los demás usuarios.

A partir de esto, utilizando técnicas de clustering [13] se pueden encontrar grupos de usuarios con interfaces similares. Concretamente se ha utilizado el algoritmo *K-medias* para la agrupación de las presentaciones personalizadas. Los centroides de cada grupo servirán como elementos representativos de la presentación, y se utilizarán como base para la modificación de la interfaces que se presenta por defecto a cada grupo de usuarios. Se ha seleccionado este algoritmo por su sencillez en la implementación, y porque permite determinar a priori el número de grupos en los que se clasificará a los usuarios. Esto resulta útil si se tiene en cuenta que el número de usuarios distinguidos por ahora en el sistema está delimitado, tal y como se ha indicado en el apartado 3.

En ocasiones, tal y como se ha explicado anteriormente, la interfaz por defecto elaborada durante el diseño del sistema puede ser mejorable, y la inclusión en el sistema de una opción de personalización ayuda a resolver el problema. Mediante el estudio comparativo de los elementos incluidos en cada presentación se trata de determinar cuáles aparecen de forma mayoritaria y cuáles no. A partir de los resultados obtenidos se intenta construir una nueva interfaz por defecto. Esta nueva interfaz sólo se mostrará a los nuevos usuarios del sistema. La inclusión de un elemento en la interfaz, sobre todo la de aquellos más específicos (por ejemplo los detalles comentados de los lienzos) es tenida en cuenta para clasificar a los distintos tipos de usuarios. La ubicación de los elementos no tiene especial relevancia en la clasificación de los usuarios existentes, pero sí la tiene en cambio a la hora de modificar la interfaz por defecto que se presentará a los nuevos usuarios.

En la actualidad se están realizando pruebas para que dichas modificaciones puedan ser sugeridas a usuarios ya dados de alta en el sistema, lo que permitiría lograr una mejora en su usabilidad (siempre y cuando el usuario estuviera de acuerdo con dichas sugerencias). De esta manera, el sistema recomendaría la inclusión de determinados elementos, o la ubicación de los mismos, teniendo en cuenta las comparaciones realizadas. Puesto que esta modificación afecta al modelo mental que tiene el usuario del sistema consideramos necesaria la realización de pruebas adicionales que permitan determinar la conveniencia de tales modificaciones y hasta qué punto son aconsejables, sobre todo en el caso de usuarios poco frecuentes del sistema [14]. También se está considerando asignar un menor peso a las interfaces personalizadas por usuarios poco frecuentes del sistema.

El hecho de utilizar la ocultación de elementos como técnica de adaptación no significa que el elemento ocultado deje de estar disponible para el usuario. Por un lado, se muestra un enlace directo a alguno de los elementos que no son mostrados directamente pero que forman parte de la información de interés para el grupo de usuario correspondiente [3]. Por otro lado los elementos que no aparecen directamente en pantalla ni son accesibles a través de un enlace directo se pueden alcanzar mediante un enlace etiquetado como "Otras opciones". Además, como se ha comentado anteriormente, el acceso al perfil del usuario le permite a éste en todo momento modificar los elementos que aparecen y su ubicación.

5 Estado actual y trabajo futuro

En la actualidad el sistema se encuentra en una fase de desarrollo llevándose a cabo pruebas con distintos tipos de usuarios. Hay que señalar que las primeras pruebas llevadas a cabo con los usuarios mostraron una considerable reticencia a modificar la

interfaz de cada usuario. Algunos sugerían de palabra la inclusión de algunos elementos en la interfaz por defecto, pero no eran capaces de crear su presentación personalizada. Este hecho ha motivado el desarrollo de un asistente que ayude a modificar la interfaz de una manera más sencilla, y por tanto, pueda ser utilizado por un mayor número de usuarios. Se aceptó, sin embargo, con bastante agrado la posibilidad de determinar los elementos de información que aparecían en pantalla.

El número de usuarios actual del sistema es reducido (en el momento de la puesta en marcha del sistema, accesible únicamente desde la red de la Universidad, la mayoría de asignaturas de arte habían finalizado su periodo de docencia); esta circunstancia no permite todavía obtener un conjunto de datos lo suficientemente grande para analizar la variabilidad de los distintos centroides a lo largo del tiempo.

También se están estudiando los resultados que se obtendrían aplicando algoritmos diferentes de clustering (en la actualidad se está considerando la posibilidad de utilizar algoritmos jerárquicos que puedan llevar a una clasificación diferente de usuarios a partir de sus interfaces personalizadas). Por el momento, como se ha comentado anteriormente, únicamente se modifica la interfaz que se presenta a los nuevos usuarios (aparte de las modificaciones que incluya un usuario en su propia interfaz).

Estudios sobre el proceso cognitivo del usuario determinan que una modificación en la interfaz puede obligar a una modificación del modelo mental que el usuario tiene de la misma [14]. Estas modificaciones deben suponer una mejora en la interacción del usuario con la máquina y el coste que supondrá el nuevo aprendizaje debe estar justificado por dicha mejoría.

En cuanto al trabajo futuro, además de las modificaciones que se están considerando, existen diversos aspectos en los que es necesario seguir profundizando en la investigación:

- Modificación de la interfaz de usuarios ya dados de alta en el sistema a partir de las modificaciones hechas por otros usuarios de similares características (pendiente del estudio del esfuerzo cognitivo), así como a partir de modificaciones llevadas a cabo por usuarios de otros grupos distintos.
- Estudio del comportamiento de usuarios no registrados en el sistema.

6 Conclusiones

A partir de un sistema hipermedia adaptable para el acceso a una biblioteca digital de arte, gracias al cual el que usuario puede crear sus presentaciones personalizadas (decidiendo qué elementos serán mostrados en pantalla y la ubicación de los mismos) se ha realizado un estudio de dichas presentaciones, con el objetivo de encontrar semejanzas y diferencias entre las mismas. La personalización de la interfaz permite lograr una mejora en la usabilidad del sistema. Por un lado, el usuario puede controlar qué información aparece en pantalla de acuerdo a sus gustos y necesidades. Por otro lado los nuevos usuarios se benefician de las modificaciones hechas por otros usuarios, ya que sirven para modificar la interfaz por defecto del sistema. Esta nueva interfaz se considera que es más adecuada porque viene determinada por sugerencias llevadas a cabo por usuarios con las mismas características y que, tras un uso continuado del sistema, han podido ver que son mejorables.

Agradecimientos

Queremos agradecer al Profesor D. José Ramos Domingo, autor del estudio iconográfico, su constante ayuda y sus consejos en el desarrollo de este trabajo.

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el proyecto de la Junta de Castilla y León VA098/03) .

Referencias

1. Ardissono, L., Goy, A., Meo, R., Petrone, L., Console, L., Lesmo, L., Simone, C. and Torasso, P. A configurable system for the construction of adaptive virtual stores. *World Wide Web Journal*, Baltzer Science Publisher (1999)
2. Brusilovsky, P. Methods and techniques of adaptive hypermedia. *User Modeling and User Adapted Interaction*. Vol. 6, No. 2-3 (1996)
3. Brusilovsky, P. Efficient techniques for adaptive hypermedia. *Intelligent Hypertext: Advanced Techniques for the World Wide Web. Lecture Notes in Compute Science*, Vol. 1326, Springer-Verlag, Berlin (1997) 12–30
4. Brusilovsky, P. and Maybury, M. From adaptive hypermedia to the adaptive web. *Communications of the ACM*. Vol 45, No. 5, (May 2002) 31–33
5. Cannataro, M., Cuzzocrea, A. and Pugliese, A. A probabilistic approach to model adaptive hypermedia systems. *Proceedings of the International Workshop for Web Dynamics* (2001)
6. De Bra, P. Design issues in adaptive web-site development. *Proceedings of the 2nd Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the WWW* (1999)
7. De Bra, P. and Ruiters, J. AHA! Adaptive hypermedia for all. *Proceedings of the AACE WebNet Conference*. Florida (2001)
8. Fischer, G. Shared knowledge in cooperative problem-solving systems – Integrating adaptive and adaptable components. *Adaptive User Interfaces: Principles and Practice. Human Factors in Information Technology*, North-Holland, Amsterdam (1993) 49–68
9. Heer, J. y Chi, E.: Separating the swarm: categorization methods for user sessions on the web. *CHI2002*, Minneapolis (2002)
10. Hothi, J. and Hall, W. An evaluation of adapted hypermedia techniques using static user modelling. *Proceedings of the 2nd workshop on adaptive hypertext and hypermedia*, Pittsburgh (1998)
11. Chen, H. y Cooper, M.: Using clustering techniques to detect usage patterns in a web-based information system. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 52(11) (2001) 888–904
12. Innovative Internet Applications in Libraries. <http://www.wiltonlibrary.org/innovate.html> [Consultado 29/04/03].
13. Jain, A., Murty, M. y Flynn, P.: Data clustering: a review. *ACM computing Surveys*, vol. 31, n° 3, (September 1999)
14. Kaptelini, V. Item recognition in menu selection: The effect of practice. *INTERCHI'93 Adjunct Proceedings*, Amsterdam (1993)
15. Kay, J. Vive la difference! Individualized interactions with users. *Proceedings of the 14th IJCAI*, Montreal (1995)
16. Pedrero, A., de la Fuente, P., Martínez, M., Vegas, J. y Villarroel, M.A.: Interfaz adaptativa para la consulta de imágenes. *JBIDI 2000. Primeras Jornadas de Bibliotecas Digitales JBIDI'2000*. Valladolid (2000)

A. Pedrero, P. de la Fuente, M. Villarroel, J. Vegas

17. Pedrero, A., de la Fuente, P., Villarroel, M., Vegas, J. y Adiego, J.: Soporte de interacción personalizada para una biblioteca de raros e incunables. Segundas Jornadas de Bibliotecas Digitales JBIDI'2001. Almagro (2001)
18. Ramos, J. El programa iconográfico de San Ignacio de Loyola en la Universidad Pontificia de Salamanca. Publicaciones UPSA. Salamanca (2003)
19. Resnick, P. y Varian, H.: Recommender systems. Communications of the ACM, vol 40, nº 2 (Mach 1997)
20. Rodríguez, J.M.: Interfaz adaptativa para la gestión y control de revistas electrónicas. Terceras Jornadas de Bibliotecas Digitales JBIDI'2002. El Escorial (Madrid) (2002)
21. Sánchez, J. A., Proal, C., Pérez, D., Carballo, A. Personal and group spaces: Integrating resources for users of digital libraries. Proceedings of the 4th Workshop on Human factors in Computer Systems (IHC 2001, Florianópolis, Brazil, Oct. 15-17). 183-194.)
22. Schneider-Hufschmidt, M., Kühme, T. and Malinowski, U. State of the art in adaptive user interfaces. Adaptive User Interfaces: Principles and Practice. Human Factors in Information Technology, North-Holland, Amsterdam (1993) 13-48
23. Stephanidis, C., Paramythis, A., Sfyraakis, M. and Savidis, A. A case study in unified user interface development: the AVANTI web browser. User Interfaces for All: Concepts, Methods and Tools. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers (2001) 525-570.
24. Totter, A. And Stary, C. Tailorability and usability engineering: a roadmap to convergence. User Interfaces for All: Proceedings of the 5th ERCIM, Dagstuhl, Germany (1999)
25. Xie, Y. y Phoha, V.: Web user clustering from access log using belief function. K-CAP'01.Canada (2001)