

Parámetros para la adaptación en los Sistemas Hipermedia

Adaptativos

Julián Gutiérrez, Tomás A. Pérez & José A. Carro
Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Facultad de Informática
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea
Apdo 649 - 20080 San Sebastián
e-mail: jjpgusej@si.ehu.es

Resumen

Los Sistemas Hipermedia Adaptativos (SHAs) se han convertido con el tiempo en una evolución lógica de los sistemas hipermedia tradicionales en su uso para la educación. Estos sistemas no sólo proporcionan información sino que intentan adaptarse a las características del usuario de manera que la tarea con el ordenador sea mucho más sencilla y que éste aprenda mejor y más rápido. Así se hace necesaria la introducción de nuevos mecanismos que permitan hacer de la adaptación una nueva funcionalidad de los sistemas hipermedia.

A lo largo de este artículo se consideran los parámetros que se han definido por los Sistemas Hipermedia Adaptativos más representativos como los necesarios para conseguir altas cotas de adaptación. Estos parámetros deberán ser considerados por los nuevos sistemas, como los que surgen sobre WWW, para conseguir sistemas cada día más adaptados a las necesidades de los usuarios y que consigan mejores resultados en la enseñanza.

1. Introducción.

Los Sistemas Hipermedia Adaptativos (SHAs) se han convertido en una de las opciones con más futuro dentro de los sistemas hipermedia, sobre todo en el mundo de la educación por ordenador. Los SHAs aportan la flexibilidad típica de los sistemas hipermedia tradicionales permitiendo que el usuario obtenga la información que él quiera, en el orden que prefiera, navegando a través de la red intuitivamente, y a su vez, tratan de resolver algunos de sus problemas más típicos. Así, los SHAs utilizan mecanismos de adaptación al usuario para evitar, si el dominio es grande, que pueda “perdersé” en la cantidad de información disponible. También, y gracias a estos mecanismos de adaptación, evitan que la información sea estática intentando adaptar la información, o la presentación de esa información a las características, preferencias, objetivos ..., del usuario.

De esta forma, un *sistema hipermedia adaptativo (SHA)* se define como aquel sistema hipertexto o hipermedia que almacena internamente modelos de las características del usuario, del soporte físico que utiliza, de los diferentes soportes lógicos a su disposición, etc. y los utiliza para presentar la información que contiene de diferentes maneras.

Básicamente la adaptación es un ajuste a las características del usuario. Pero, ¿Qué se adapta? Como la estructura de un sistema hipermedia está formada por *nodos* de información y *enlaces* que hay entre ellos, la adaptación solamente se puede dar en ambas partes del sistema. Así, llamaremos *adaptación de la presentación* a la modificación (adaptación) de la forma en que se presentan los contenidos de los nodos

del hiperespacio. La *adaptación del soporte de la navegación*, por otra parte, adapta la presentación y la forma en que se pueden atravesar los enlaces. Los métodos de adaptación de la presentación más conocidos son:

- Generación de nodos completos [17]
- Ajuste del texto incluido en los nodos [3]
- Adaptación de la disposición de los contenidos de un nodo [20]
- Adaptación de los medios audiovisuales [4]

Los métodos de adaptación del soporte de la navegación

- Recomendación de enlaces a seguir [9]
- Ocultación de enlaces [6]
- Etiquetado de enlaces [19]
- Utilización de herramientas de navegación adicionales [4]

Si los SHAs se tienen que adaptar al usuario, ¿cuáles son los parámetros que se pueden utilizar para realizar la adaptación? ¿En qué nos basamos para actualizar el modelo del usuario? Está claro que esos parámetros necesitan de una modelización del usuario que vaya a usar el sistema y se estudie concienzudamente los distintos protocolos de la interacción con el usuario para obtener deducciones válidas. Mucho se ha investigado y avanzado sobre este tema en las áreas de interacción persona-computador a la hora de conseguir interfaces inteligentes y en la inteligencia artificial y, concretamente, en la de los sistemas tutores inteligentes, y muchos de esos avances se aplican en los sistemas que vamos a presentar. Los datos a utilizar los podemos almacenar en tres modelos distintos: el modelo del dominio (sección 2), el modelo del usuario (sección 3) y el modelo del entorno (sección 4).

Finalmente, en la sección 5 se concluye estudiando el uso que se hace de los parámetros de adaptación en los SHAs más representativos.

2. Modelo del Dominio.

La información del modelo del dominio representa los contenidos que cubren los distintos sistemas hipermedia adaptativos y sobre la cual navegará el alumno. A partir de ella se pueden hacer deducciones que nos pueden servir para adaptar el sistema al usuario (información inherente al dominio). Además, el autor puede añadir información adicional genérica, no dependiente del dominio que se está utilizando, con la misma finalidad. Las dos se explican con más detalle a continuación.

INFORMACIÓN INHERENTE AL DOMINIO QUE SE REPRESENTA

El hecho de utilizar un dominio concreto, puede hacer que se utilicen ciertas características propias de él que normalmente no son generalizables. Algunos ejemplos de ellas son mantener información estadística de las dependencias entre conceptos, reglas de inferencia aplicables a ese dominio, información que posee el experto, etc. El sistema *Anatom-Tutor* [2], por ejemplo, tiene representada información estadística de los conceptos que debe conocer un alumno según ciertos estereotipos. Esa información es utilizada para deducir cuál es el conocimiento real de un alumno a partir de los conocimientos demostrados. De esta manera evita tener que preguntar sobre todos los conceptos del dominio.

INFORMACIÓN GENERAL ADICIONAL INCLUIDA EN LA REPRESENTACIÓN DEL DOMINIO

Con el objetivo de proporcionar un comportamiento inteligente, un sistema adaptativo puede añadir metainformación a parte del dominio. Ésta debe cubrir

características generales que den la posibilidad de ser utilizadas en diferentes dominios sin necesidad de cambios [10]. Por ejemplo, se puede incluir información sobre la dificultad de cada uno de los conceptos que cubre el dominio, de manera que se adapte al nivel de comprensión del usuario. Otras informaciones adicionales pueden ser las relaciones de expresión pedagógica entre conceptos, reglas de inferencia basadas en estos datos, etc.

Dentro de los sistemas hipermedia adaptativos, *ELM-ART* [7], por ejemplo, mantiene información en la forma de relaciones (*parte-de*) entre los conceptos y de clasificación (*es-un*) para indicar la recomendación de enlaces a seguir y para decidir cuál es el nodo que se va a presentar a continuación (mejor elección).

3. Modelado del usuario.

En el modelo del usuario se almacena información sobre el mismo. Dicha información la puede proporcionar directamente el usuario o la puede inferir el sistema. En los siguientes apartados describiremos características que se almacenan actualmente en los sistemas hipermedia adaptativos y cómo se obtienen.

PREFERENCIAS

Este tipo de información permite adaptar la presentación del sistema al gusto del usuario. El sistema proporciona una interfaz para modificarla y es el usuario el que decide qué características de comportamiento del sistema prefiere.

INFORMACIÓN SOBRE EL USUARIO

Es información de la experiencia previa del usuario que no está cubierta por el sistema hipermedia pero que puede ser relevante para la adaptación. En este apartado se pueden considerar informaciones como la profesión, la experiencia en áreas relacionadas, discapacidades, etc. En *Anatom-Tutor* [2], por ejemplo, en cada sesión se recoge información sobre la situación académica del alumno, clases que ha recibido, semestre en el que se encuentra, temas que ha visto en sesiones anteriores...

HISTORIA DEL RECORRIDO POR EL HIPERESPACIO

Esta información es un mero cuaderno de bitácora de la navegación del usuario. Consiste en una lista de los nodos visitados por el usuario, normalmente ordenada del más reciente al más antiguo. Puede estar estructurada en sesiones, de manera que se pueda tener la información correspondiente a la sesión actual y a las anteriores.

Esta información tiene varios usos. Como se ha comentado en la sección anterior, se utiliza como herramienta de navegación. Por otra parte, se utiliza para hacer ciertas deducciones sobre el comportamiento del usuario. *Hypercase* [16], por ejemplo, analiza los nodos que ha recorrido el alumno para deducir su(s) objetivo(s) y así recomendar los enlaces que debe seguir para conseguir lograrlo.

COMPORTAMIENTO DEL USUARIO FRENTE AL SISTEMA

Si el sistema debe adaptarse al usuario puede hacerlo observando su conducta frente al sistema. A veces, el ancho de banda que se puede obtener a partir de un clic del usuario es pequeño [4], pero en otras ocasiones puede ser suficiente.

El sistema identificaría diferentes maneras de proceder como la búsqueda reiterada de información más detallada sobre los temas que se están presentando. De ahí se puede inferir que el nivel de la información que se proporciona no es suficiente y que, en lo sucesivo, la información debería ser más técnica. Otras fuentes de información pueden ser el tiempo invertido en la visita de los nodos, el número de visitas que se hacen a un mismo nodo, las visitas que hace el usuario a un mismo nodo, los caminos que sigue la navegación (en círculos, en profundidad de un árbol ...), etc.

OBJETIVOS, TAREAS O PLANES DEL USUARIO

La pregunta clave para este apartado es ¿Para qué estamos utilizando el hipermedia? Las respuestas pueden venir a dos niveles: A nivel general y a nivel más concreto.

A nivel general, se distingue el propósito del sistema (educación, recuperación de información, etc.). La adaptación es diferente si se utiliza el hipermedia para el aprendizaje de un cierto dominio, que si lo utilizamos para buscar un cierto término en una obra de referencia como una enciclopedia.

Este apartado va más allá que la descripción del objetivo general del sistema y trata de delimitar cuál es el objetivo del usuario en su interacción con la aplicación. Así, los objetivos del sistema pueden ser más específicos que la simple descripción del uso del sistema y describir la tarea concreta (plan) que va a realizar el usuario. Con los planes del usuario se puede enfocar el dominio presentado, saber si su recorrido es adecuado o no, etc. Por ejemplo, el sistema *Hypercase* [16] define los diferentes planes que puede tener un alumno a la hora de aprender sobre la música de Beethoven: aprender sobre *sinfonías, oberturas, conciertos, cuartetos, quintetos y sextetos*. El objetivo principal del sistema (aprender) queda, por supuesto incluido dentro de cada uno de los objetivos definidos.

CONOCIMIENTO SOBRE EL DOMINIO DEL HIPERMEDIA

Consiste en mantener información sobre el conocimiento que tiene el usuario acerca del dominio que se presenta. Dicha información varía con el tiempo y su mantenimiento exige que el sistema sea capaz de reconocer los cambios y actualizar la información. Para ello se puede fijar en otras fuentes de información como asociar la historia de los nodos recorridos con los nodos conocidos [5], observar el comportamiento del usuario frente al sistema [3]. De todas formas, el método más común para mantener esa información es el establecimiento regular de ejercicios que comprueben la evolución en el conocimiento [18]. La idea fundamental es controlar con una perspectiva fijada a largo plazo (incluso entre varias sesiones) cuál es la adquisición de conocimientos de cada usuario.

4. Modelo del Entorno.

El modelo del entorno contiene información que sirve para modelar la funcionalidad multimedia que está utilizando el usuario. Tradicionalmente la dependencia de las plataformas en que estaban implementados los distintos programas hace que la información del modelo esté implícita en los mismos, aunque, dada la rápida evolución de las configuraciones de los ordenadores, siempre se exigen unos requisitos mínimos. Por ejemplo, una aplicación multimedia suele exigir que se utilice como mínimo un PC con procesador 486, tarjeta gráfica VGA, tarjeta de sonido con digitalizador de voz, unidad de CD-ROM, etc.

La aparición de aplicaciones multiplataforma, tras la aparición de WWW, hacen que especificar los requisitos multimedia del soporte físico sean más numerosos, aunque sólo sea por el número de máquinas que lo puede utilizar. De todos modos, una descripción vaga de las capacidades multimedia es simple de aportar (por ejemplo, mi ordenador puede reproducir sonidos de alerta, pero no voz, ni vídeo con banda sonora, ...).

El sistema puede adaptarse a las características del soporte físico que utilice el alumno. Si no se exigen requisitos previos, o se reduce la exigencia al mínimo, puede que haya cierta funcionalidad del sistema que no sea posible utilizar y el sistema se

<i>WebWatcher</i> [1]										2
TOTAL	9	8	6	5	5	5	4	3	1	46

Tabla 1. Parámetros usados en la adaptación por los sistemas estudiados¹

6. Bibliografía

- Armstrong, R., D. Freitag, T. Joachims & T. Mitchell. (1995). WebWatcher: A Learning Apprentice for the World Wide Web. *Proceedings of the AAAI Spring Symposium Series on Information Gathering from Heterogeneous Distributed Environments*, Stanford, California (USA). URL: <<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/theo-6/web-agent/www/webagent-plus.ps.Z>> <<http://www.isi.edu/sims/knoblock/sss95/mitchell.ps>>
- Beaumont, I. (1994). User Modelling in the Interactive Anatomy Tutoring System Anatom-Tutor. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 4, pp. 21-45.
- Boyle, C. & A. O. Encarnacion. (1994). Metadoc: An Adaptive Hypertext Reading System. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 4 (1), pp. 1-19.
- Bruillard, E. & B. de la Passardiere (1994). Hypermédias et éducation: des repères. *Sciences et techniques éducatives*, 1(1), pp. 17-37.
- Brusilovsky, P. (1992). Intelligent Tutor, Environment and Manual for introductory Programming. *Educational and Training Technology International*, 29(1), pp. 26-34.
- Brusilovsky, P. & M. Zyryanov. (1993). Intelligent Tutor, Environment and Manual for Physical Geography. *Proceedings of the seventh International PEG Conference, PEG93: AI Tools and the Classroom: Theory into Practice, Volume I* Heriot-Watt University: Edinburgh (Scotland), pp. 63-73.
- Brusilovsky, P., E. Schwarz & G. Weber. (1996a). ELM-ART: An intelligent tutoring system on World Wide Web. En C. Frasson, G. Gauthier & A. Lesgold (Eds.): *Lecture Notes in Computer Science 1086, Intelligent Tutoring Systems, Proceedings of the Third International Conference, ITS'96* Montreal, Quebec (Canada). URL: <http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/ITS96.html>
- De Rosis, F, B. de Carolis & S. Pizzutilo.(1994). User-Tailored Hypermedia Explanations. *Proceedings of the workshop on adaptive hypertext and hypermedia, fourth international conference on User Modeling, UM'94*, User Modeling: Hyannis, Massachussets (USA). URL: <http://www.edfac.usyd.edu.au/projects/ah/deRosis.html>
- Fink, J. & A. Nill. (1996). Adaptivity and User Modeling within the AVANTI Project. Workshop on Web Accessibility for People With Disabilities, Fifth International World Wide Web Conference, WWW'96, Paris. URL: <http://zeus.gmd.de/i3/mmk/avanti/www5-w6.html>
- Gutiérrez, J. (1994). *INTZA: Un sistema tutor inteligente para entornos industriales*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU): San Sebastián, Gipuzkoa (Spain).

¹ La correspondencia entre los números y los parámetros es la siguiente: 1. *Comportamiento del usuario*; 2. *Conocimiento del dominio*; 3. *Objetivos del usuario*; 4. *Información sobre el usuario*; 5. *Histórico del recorrido*; 6. *Información incluida en el dominio*; 7. *Preferencias*; 8. *Características inherentes al dominio*; 9. *Características del soporte físico que se utiliza*.

- Höök, K., J. Karlgren, A. Wärn, N. Dahlbäck, C. G. Jansson, K. Karlgren & B. Lemaire (1996). A Glass Box Approach to Adaptive Hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, vol. 6 (2-3).URL: <http://www.sics.se/~annika/umuai-final.ps.Z>
- Kaplan, C., J. Fenwick, & J. Chen. (1993). Adaptive Hypertext Navigation on User Goals and Context. *User Modeling and User-adapted Interaction*, 3, pp. 193-220.
- Kay, J. & B. Kummerfeld. (1994b). An individualised Course for the C Programming Language. Proceedings of the second International WWW Conference: Mosaic and the Web, Chicago, Illinois (USA).URL: <http://www.cs.su.oz.au/~bob/kay-kummerfeld.html>
- Kobsa A., D. Müller & A. Nill. (1994). An Adaptive Hypertext Client of the User Modelling System BGP-MS. *Proceedings of the workshop on Adaptive hypertext and hypermedia, Fourth International Conference on User Modeling, UM'94*, Hyannis, Massachussets (USA).URL:<http://www.edfac.usyd.edu.au/projects/ah/Kobsa.html>
- Mathé, N. & J. Chen. (1994a). A User-Centered Approach to Adaptive Hypertext based on an Information Relevance Model. *Proceedings of the 4th international Conference on User Modeling, UM'94*, User Modeling: Hyannis, MA (USA).URL: <http://ic-www.arc.nasa.gov/ic/projects/aim/um94/cidum94.html>
- Micarelli, A & F. Sciarrone. (1996). A case-based toolbox for guided hypermedia navigation. *Proceedings of the fifth international conference on User Modeling, UM'96*, Kailua-Kona, Hawaii (USA). pp. 129-136.
- Pérez, T. A., J. Gutiérrez, P. Lopistéguy & I. Usandizaga. (1995). HyperTutor: from Hypermedia to Intelligent Adaptive Hypermedia. En H. Maurer (Ed.): *Educational Multimedia and Hypermedia, 1995*, AACE: Charlottesville, VA (USA), pp. 529-534. URL: <http://www.ji.si.ehu.es/hyper/Publicaciones/EDMEDIA95/>
- Pérez, T. A., J. Gutiérrez, & P. Lopistéguy. (1995a). An Adaptive Hypermedia System. En J. Greer (Ed.): *Artificial Intelligence in Education, 1995, AI-ED'95*. AACE: Charlottesville, Virginia (USA), pp. 351-358. URL: <http://www.ji.si.ehu.es/hyper/Publicaciones/AIED95/>
- Pérez, T. A. & J. Gutiérrez. (1996). WebTutor. Un Sistema Hipermedia Adaptativo para la educación en WWW. *Proceedings de la conferencia iberoamericana sobre inteligencia artificial, IBERAMIA'96* Cholula, Puebla (México). URL:<<http://www.ji.si.ehu.es/hyper/Publicaciones/IBERAMIA96/>>