

Diversidad de Tipos de Navegación en un SHA

Nuria Medina Medina¹, Lina García Cabrera², Fernando Molina Ortiz¹

¹ Dep. LSI. Universidad de Granada, ² Dep. Informática. Universidad de Jaén
¹ nmedina_fm@ugr.es, ² lina@ujaen.es

Resumen. El propósito del artículo es describir brevemente la estructura de navegación semántica proporcionada a los usuarios de un sistema hipermedia desarrollado de acuerdo al modelo SEM-HP, centrándonos en las distintas alternativas de navegación permitidas sobre ésta y en el proceso de adaptación realizado en cada tipo de navegación.

1 Una estructura de navegación semántica

A menudo los enlaces que aparecen en un hiperdocumento han sido introducidos de forma caprichosa o aleatoria, y apenas muestran información sobre el destino del enlace y la relación que el documento destino guarda con el documento actual. Para evitar este tipo de problemas frecuentes en la creación de sistemas hipermedia (SH) el modelo SEM-HP[2] propone una estructura de navegación diferente donde la semántica es explícita[3]. Esta estructura es una red semántica denominada estructura conceptual (CS), que muestra los conceptos del dominio conceptual capturado en el SH y las relaciones semánticas existentes entre ellos (relaciones conceptuales). En esta estructura los hiperdocumentos (ítems de información) aparecen ligados a los conceptos a través de relaciones funcionales. De esta manera la propia estructura de navegación visualiza el concepto sobre el que versa el contenido de cada ítem. Además, la relación funcional que liga un ítem a un concepto se etiqueta con un rol que concreta aún más el tipo de contenido del ítem: ejemplo, problema, introducción, antecedente,... Además del rol, el autor puede indicar otras propiedades del ítem como nivel de dificultad, fecha de creación, autor, idioma, etc.

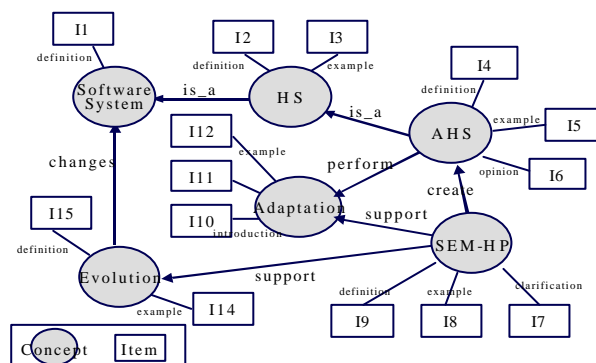


figura 1: Estructura Conceptual (CS)

2 Distintas formas de navegar la CS

El modelo SEM-HP adapta la CS a las características de cada usuario, y además ofrece cinco formas diferentes de navegación sobre ésta: libre, por relación conceptual, por conocimiento, mixta (combinación de las dos anteriores) y por resumen de conceptos. De este modo, un usuario podrá elegir en cada momento la manera en que desea recorrer la información ofrecida por el SH.

2.1 Navegación libre

De acuerdo al modelo SEM-HP, durante el desarrollo del SH el autor puede seleccionar distintos subconjuntos de la CS, con objeto de reducir la complejidad y extensión de ésta. Para ello puede ocultar items, relaciones conceptuales (los conceptos desconectados como consecuencia del cambio también se ocultan) e incluso conceptos (se ocultan todos los items asociados al concepto y las relaciones conceptuales que llegan o parten de él). De este modo, el autor crea diferentes vistas de la CS logrando con ello un doble efecto: a) proporcionar al usuario una estructura de navegación centrada en el subdominio de conocimiento que le interesa y b) reducir los problemas de desorientación. Cada vista de la CS es denominada estructura conceptual de presentación (CS_p) y captura un subdominio de conocimiento determinado (pudiendo existir varias CS_p del mismo subdominio).

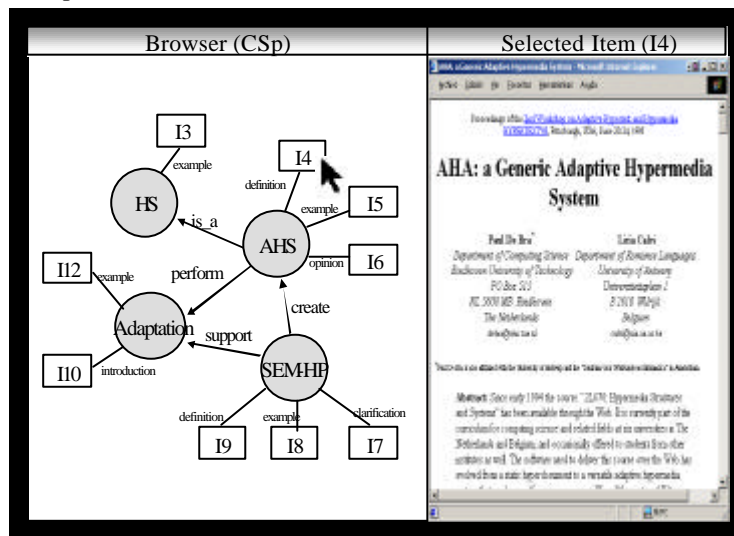


figura 2: Navegación libre sobre una CS_p

El autor será el encargado de definir los subdominios en los que se divide el dominio conceptual completo y etiquetar cada CS_p con el subdominio que presenta, además de con el nivel de experiencia (tanto de navegación como en la materia) adecuado para navegar dicha presentación. Este etiquetado de las CS_p permitirá posteriormente al sistema determinar de forma automática cuál de ellas se ajusta mejor a cada usuario.

Así, el proceso de elección de la CS_P se realiza comparando la información que el sistema tiene acerca del usuario (almacenada en el modelo de usuario) con las características de cada CS_P (expresadas mediante un etiquetado).

Una vez elegida la CS_P que más se ajusta a cada usuario atendiendo al subdominio de conocimiento en el que está interesado y a su nivel de experiencia, el usuario navega a través de la CS_P seleccionando los ítems que quiere aprender. La figura 2 muestra la navegación sobre una CS_P creada a partir de la CS de la figura 1.

Mientras un usuario visita ítems utilizando este tipo de navegación, el sistema analiza su comportamiento para averiguar las estrategias de navegación utilizadas por el grupo de usuarios que navegan sin restricciones. Posteriormente, basándose en los patrones de navegación comunes a la mayoría de estos “usuarios libres”, el sistema es capaz de sugerir al autor una serie de modificaciones sobre la CS que le permitirán adaptar la representación del dominio conceptual y de información al modelo mental que de él tienen los usuarios del sistema. Nosotros llamamos “adaptación por realimentación” a este tipo de adaptación, ya que la estructura del SH se redefine en función de la navegación realizada sobre la misma por un grupo significativo de usuarios libres. Por ejemplo, este método de adaptación permite descubrir asociaciones conceptuales aceptadas por la mayoría de los usuarios que no han sido consideradas por el autor en la CS o descubrir conceptos, ítems y asociaciones conceptuales que raramente son considerados por los usuarios del sistema.

2.2 Navegación por relación conceptual

En este tipo de navegación, una vez elegida la CS_P más adecuada para el usuario se restringen los posibles recorridos sobre ésta haciendo uso de dos nuevos elementos: navegabilidad de las relaciones conceptuales y reglas de orden.

La **navegabilidad** de una relación conceptual es la dirección en la que puede recorrerse la relación conceptual que une dos conceptos y por defecto coincide con el sentido de dicha relación (desde el concepto origen hasta el concepto destino). Sin embargo, el autor puede ampliar la navegabilidad de la relación en el sentido contrario. Una vez establecida la navegabilidad de las relaciones conceptuales estas pueden verse como enlaces de navegación.

Las **reglas de orden** asociadas a un ítem $\{Ro^1(i_j), \dots, Ro^n(i_j)\}$ establecen los posibles caminos que puede seguir el usuario para visitar el ítem. Por defecto, para cada ítem de la CS_P existe una regla de orden por cada enlace de navegación que tiene como destino el concepto al que se asocia el ítem. En el cuerpo de la regla de orden además de seguir dicho enlace se exige una visita inmediatamente previa (*previous*) a alguno de los ítems asociados al concepto origen del enlace. Por ejemplo, las reglas de orden por defecto para el ítem I10 de la figura 2 son: $Ro^1(I10): previous(I4) \text{ or } previous(I5) \text{ or } previous(I6) \text{ and } perform \rightarrow Visitable(I10)$, $Ro^2(I10): previous(I7) \text{ or } previous(I8) \text{ or } previous(I9) \text{ and } support \rightarrow Visitable(I10)$. Si el autor lo desea puede añadir nuevas condiciones en una regla de orden, por ejemplo, exigiendo (*before*) o prohibiendo (*not before*) la visita anterior (en dos o más pasos de navegación) a otros ítems de la CS_P .

Así, los ítems accesibles en un determinado paso de navegación serán: a) los ítems asociados al concepto actual (al que se asocia el último ítem visitado), b) aquellos

items asociados a un concepto destino de un enlace de navegación que parta del concepto actual (siempre y cuando se satisfaga al menos una de sus reglas de orden) y c) además de los anteriores, en toda CS_P existirá un conjunto de items que pueden ser visitados en cualquier momento (*starting points*). Un ítem pertenece al conjunto de *starting point* si el concepto al que se asocia no es destino de ningún enlace de navegación.

2.3 Navegación por conocimiento

Este tipo de navegación [4] restringe los posibles recorridos de la CS_P en función del estado de conocimiento que posee el usuario. De esta manera, que el usuario pueda visitar un ítem en un momento dado no depende, al menos no directamente, de los items que ha visitado en pasos previos, sino de que el usuario posea actualmente un estado de conocimiento adecuado para comprender el contenido de dicho ítem. Los elementos que este tipo de navegación superpone sobre la CS_P para restringir la navegación son dos: las reglas de conocimiento y las reglas de actualización. Ambos tipos de reglas [5] trabajan con el estado de conocimiento del usuario, almacenado en el modelo de usuario. El estado de conocimiento del usuario se compone del grado de conocimiento ($K(i_j)$) que éste posee sobre cada ítem i_j de la CS_P . Existen cinco grados de conocimiento distintos, cada uno representado mediante una etiqueta semántica: “nulo”, “bajo”, “medio”, “alto” y “total”.

Las **reglas de actualización** son el mecanismo que utiliza el sistema para calcular de forma automática cómo el conocimiento del usuario se incrementa a medida que éste recorre los items de información ofrecidos por el SH. La regla de actualización $Ru(i_j)$ asociada al ítem j será ejecutada cada vez que el usuario visita dicho ítem. De esta forma, después de que el usuario acceda a un ítem el sistema actualiza el grado de conocimiento que dicho usuario posee sobre ese ítem y posiblemente otros items relacionados. Por defecto la regla de actualización de un ítem realiza una única actualización que consiste en fijar el grado de conocimiento del usuario sobre el ítem visitado a “total”. Sin embargo, el autor puede modificar esta regla, variando dicha actualización o añadiendo nuevas actualizaciones sobre otros items, siempre utilizando los predicados de actualización disponibles para ello (figura 3).

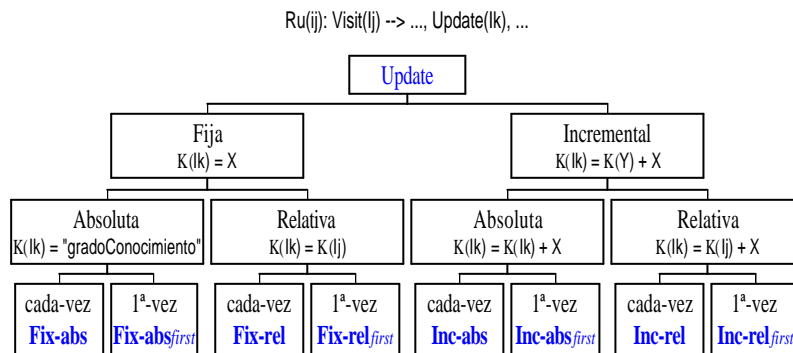


figura 3: Predicados de actualización

La **regla de conocimiento** $Rk(i_j)$ asociada al ítem i_j define las restricciones de conocimiento que debe satisfacer el usuario para poder visitar i_j y para que la visita sea aconsejable. Un ítem puede tener varias reglas de conocimiento asociadas $\{Rk^1(i_j), \dots, Rk^n(i_j)\}$, en cuyo caso basta con que el usuario satisfaga una de ellas. Las restricciones de cada regla pueden dividirse en dos tipos: restricciones de accesibilidad (Restricción^A) y restricciones de idoneidad (Restricción^I), según pretendan conseguir que el usuario esté preparado para comprender la información contenida en un ítem o evitar que el usuario pierda el tiempo leyendo un ítem muy simple o redundante para él. Así, las Restricción^A establecen el grado de conocimiento mínimo que debe poseer el usuario sobre un ítem para que el acceso a otro determinado ítem esté permitido mientras que las Restricción^I establecen el grado de conocimiento máximo que debe poseer el usuario sobre un ítem para que la visita a otro determinado ítem sea aconsejable. Por ejemplo, una posible regla de conocimiento para el ítem I10 de la figura 2 sería: $Rk(I10): K(I8) \geq \text{“bajo”}$ and $K(I4) \geq \text{“medium”}$ and $K(I6) \leq \text{“alto”}$.

Basándose en estas reglas el sistema adaptará la CS_P durante la navegación del usuario en los siguientes sentidos [1]:

- Anotando el conocimiento del usuario. Al adjuntar junto a cada ítem el grado de conocimiento que el usuario posee sobre él, se hace consciente al usuario de las restricciones del autor y de su propio proceso de aprendizaje.
- Ocultando y deshabilitando los *items prohibidos*, es decir aquellos items para los que el usuario no satisface los prerequisites de accesibilidad exigidos.
- Anotando los *items deseables*, es decir aquellos items para los que el usuario satisface los prerequisites de accesibilidad e idoneidad.
- Anotando los *items interesantes*, es decir aquellos items que el usuario debe visitar para conseguir que determinados items, elegidos por él como prioritarios, se vuelvan accesibles.

2.4 Navegación mediante resúmenes de conceptos

Debido a que normalmente la CS es muy extensa, el autor prepara presentaciones parciales de la misma. Sin embargo, algunos usuarios podrían estar interesados en visualizar la CS completa para aprender desde una perspectiva global la semántica de sus conceptos y las relaciones entre ellos. En estos casos, SEM-HP permite al usuario navegar a través de una CS donde sólo aparecen conceptos y relaciones conceptuales. Al no mostrar el dominio de información (items y asociaciones funcionales) la estructura de navegación se hace más abarcable y el usuario puede visualizar con claridad el dominio conceptual completo. Además, en este tipo de navegación, el autor puede solicitar un resumen de cualquiera de los conceptos que observa, haciendo presente parte del dominio de información de la CS completa. El resumen de un concepto se genera componiendo los items asociados funcionalmente al concepto de acuerdo a una estructura de composición especificada por el autor. El orden que ocupa un ítem en el documento resumen estará determinado por su rol (es decir la asociación funcional que lo liga al concepto). Así, el autor decide la estructura de los resúmenes ordenando los distintos roles y especificando que roles son

obligatorios y cuales optativos. En el resumen de un concepto aparece una sección para cada rol. Para los roles obligatorios la sección contiene la información de todos los items asociados al concepto mediante ese rol, mientras que las secciones optativas tienen únicamente el nombre del rol (ejemplo en figura 4).

The figure illustrates a concept navigation interface. On the left, the 'Browser (CS)' section contains a concept network diagram with nodes: Software System, HS, AHS, Evolution, Adaptation, and SEM-HP. Relationships include 'is_a' (Software System to HS, HS to AHS), 'changes' (Software System to Evolution), 'perform' (AHS to Adaptation), 'create' (SEM-HP to AHS), and 'support' (Adaptation to SEM-HP, Evolution to SEM-HP). Below the diagram is a table of associated items:

ID	Rol	Time	Author	Difficulty
I4	definition	Medium
I5	example	Low
I6	opinion	Medium

The right panel, 'Concept Summary (AHS)', displays a browser window showing the definition of 'AHA: a Generic Adaptive Hypermedia System' by Paul De Bra and Lina Colli. It includes sections for 'Definition', 'Example' (showing a 'KBS Hyperbook' interface), and 'Opinion', each with a 'Contract' button. An 'Expand' button is also visible at the bottom.

figura 4: Navegación por conceptos

Cuando un usuario lee un resumen puede expandir las secciones optativas (las convierte en obligatorias) o contraer las secciones obligatorias (las convierte en optativas) e incluso, reordenar las distintas secciones a su antojo. Los cambios realizados por el usuario en un resumen modificarán la estructura de composición utilizada para generar cualquier resumen en futuras ocasiones. De esta forma se consigue una estructura del resumen adaptada a las preferencias del usuario.

3 Conclusiones y trabajo futuro

La propuesta de SEM-HP de una estructura de navegación semántica representada mediante una red de conceptos e items (CS) beneficia tanto al autor como a los usuarios del SH. Al autor le ayuda a construir y estructurar su propio dominio conceptual y de información, mientras que para los usuarios supone un soporte a la orientación que reduce considerablemente las situaciones en las que se sienten perdidos durante el proceso de navegación. Además la diversidad de formas en las que es posible recorrer la CS (resumidas en la tabla 1), favorece la individualidad del usuario. Por ejemplo, la navegación restringida por relación conceptual puede resultar pedagógica para un usuario mientras que restrictiva en exceso para otro. Pero además, permite a un usuario elegir el tipo de navegación que mejor se ajusta al fin que persigue en un momento dado, por ejemplo, para conocer exhaustivamente una parcela de conocimiento en la que es inexperto, el usuario agradecerá la orientación y

guía de la navegación por conocimiento, sin embargo para leer un ítem concreto preferirá la navegación libre que le facilita el acceso rápido y directo al ítem sin ningún tipo de prerrequisito.

tabla 1: Tipos de navegación en SEM-HP

Tipo	Descripción
LIBRE	Todos los ítems son accesibles.
POR RELACIÓN CONCEPTUAL	La navegación del usuario debe ajustarse a los enlaces de navegación existentes entre los conceptos.
POR CONOCIMIENTO	Solo son accesibles los ítems para cuya comprensión el usuario está preparado.
MIXTA	$N. \text{ por conocimiento} \cap N. \text{ por relación conceptual}$.
RESUMEN DE CONCEPTOS	Para cada concepto se compone un resumen con sus ítems.

Nuestro trabajo futuro se centra en comprobar experimentalmente hasta que punto la diversidad de formas de navegación permitidas en SEM-HP y los métodos de adaptación aplicados sobre cada forma contribuyen a mejorar la interacción del usuario con el SH. Para ello se está implementando un prototipo [6] que permitirá desarrollar SHA de acuerdo al modelo SEM-HP y validarlos posteriormente.

Referencias

1. Brusilovsky, P. "Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia". User Modeling and User-Adapted Interaction, 6: 87-129. Kluwer Academic Publishers. (1996).
2. García Cabrera, L. "SEM-HP: Un Modelo Semántico, Sistemico y Evolutivo para el desarrollo de Sistemas hipermedia". Tesis Doctoral (2001).
3. García Cabrera, L. Parets Llorca, J. "A Cognitive Model for Adaptive Hipermedia Systems". The First International Conference on Web Information Systems Engineering, Workshop on WWW Semantics. IEEE Press. Hong-Kong, China, Junio (2000).
4. Medina Medina, N. García Cabrera, L. Rodríguez Fórtiz, M^aJ. Parets Llorca, J. "Adaptation in an Evolutionary Hipermedia System: Using Semantic and Petri Nets". 2nd International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web Based Systems. Málaga, España, Mayo (2002).
5. Medina Medina, N. Molina Ortiz, F. García Cabrera, L. Rodríguez Fórtiz, M^aJ. "Co-Evolution of models of an Adaptive Hypermedia System" Model-Based Software Evolution. Integrated Design and Process Technology, IDPT-2003. Austin, Texas, EE.UU. Diciembre (2003). (aceptado, aún no publicado)
6. Molina Ortiz, F. García Cabrera, L. Medina Medina, N. Hurtado Torres, M. "Editor de Estructuras Conceptuales Evolutivas: Consideraciones Prácticas". III Jornadas de trabajo DOLMEN. JISBD'02. El Escorial, Madrid, España. Noviembre (2002).