

1 Introdução

1.1. Conceituação

A WWW (*World Wide Web*), desde a sua concepção, é um sistema hipermídia, conceituado essencialmente como uma rede de nós conectados por elos. O desenvolvimento de boas aplicações hipermídia neste contexto pressupõe a ampla exploração de suas possibilidades, ou seja, uma rede rica em conexões e informações que permita um aproveitamento irrestrito do hiperespaço. Não há sentido em se utilizar aplicações hipermídia apenas de forma linear ou como se estivesse lendo um livro, seqüencialmente.

Diversos estudos na área de Hipermídia Adaptativa têm sido realizados com o objetivo de facilitar o uso de aplicações hipermídia, adequando-as às características individuais de utilização. Sistemas Hipermídia Adaptativos (*Adaptive Hypermedia Systems*, AHSs) são aplicações hipermídia que podem mudar algumas de suas características baseados em vários fatores, tais como: identidade do usuário, papel do usuário, dispositivo de acesso, localização física, histórico de navegação. De uma maneira geral, AHSs utilizam um Modelo do Usuário (*User Model*, UM) e um Modelo de Adaptação (*Adaptation Model*) para mudar a apresentação, a navegação ou o conteúdo disponibilizado de acordo, basicamente, com as características do usuário e do modo como está sendo feita a navegação. Em geral, um Modelo do Domínio (*Domain Model*, DM) é utilizado para estruturar o conteúdo.

A percepção de que a própria seleção do tipo de técnica de adaptação a ser empregado, e seus correspondentes mecanismos, deve se adequar à utilização tem voltado o foco das pesquisas para sistemas hipermídia meta-adaptativos. A concepção dos sistemas meta-adaptativos é que o tipo de adaptação também é adaptado em função de diversos fatores como, por exemplo, a classe dos usuários.

1.2. Hiperímia adaptativa: Principais Áreas de Aplicação

Segundo Brusilovsky (2001), as pesquisas em hiperímia adaptativa concentram-se nas áreas de hiperímia educacional, sistemas de informação on-line e recuperação da informação.

O hiperespaço em hiperímia educacional representa o material de estudo em um determinado assunto. O interesse na Educação a Distância via Web impulsiona as pesquisas nesta área. Usualmente, o objetivo do usuário (estudante) é aprender todo ou parte desse material. O acesso às informações é sistematizado. A característica do usuário mais importante nesta área é o seu conhecimento sobre o assunto. O conhecimento pode variar muito entre os usuários e o nível de conhecimento de cada um pode aumentar rapidamente. As técnicas de hiperímia adaptativa podem ajudar, por exemplo, na seleção do material a ser estudado já que uma mesma página pode ser confusa para um novato no assunto e ao mesmo tempo trivial e cansativa para um aluno mais avançado. Além disso, por saberem pouco ou nada do assunto sendo estudado, usuários novatos precisam de ajuda para navegar no hiperespaço de forma eficiente. Os sistemas mais recentes oferecem *frameworks* completos e até mesmo ferramentas de autoria para o desenvolvimento de cursos baseados na Web. Entre os *frameworks* que mais se destacaram pode-se citar o InterBook (Brusilovsky et al., 1998), KBS-Hyperbook (Henze et al., 1999c), AHA! (De Bra & Calvi, 1998) e NetCoach (NetCoach Manual).

Sistemas de informação *on-line* englobam desde documentação *on-line* até enciclopédias eletrônicas e ainda quiosques de informação e museus virtuais, entre outros. De um modo geral, o objetivo destes sistemas é prover referências de acesso às informações para usuários com diferentes níveis de conhecimento sobre o assunto e com objetivos também diferenciados. Em geral, cada nó do hiperespaço representa um conceito do assunto e contém várias páginas de informação. Também neste tipo de sistema deve-se atender aos diversos usuários que necessitam de tipos variados de informação sobre um conceito e em diferentes níveis de detalhe. Quando se considera um tipo de atividade específico em uma área de aplicação mais restrita, possibilita-se uma melhor performance na adaptação. Embora o hiperespaço de sistemas de comércio eletrônico e de

sistemas de suporte ao desempenho (*performance support systems*) seja também constituído por itens de informação, estes tipos de sistema se diferenciam de sistemas de informação *on-line* porque a navegação não é a principal atividade, mas uma consequência desta (a compra de alguma coisa, por exemplo). Na verdade, quanto melhor o funcionamento desses sistemas, menor a navegação exigida. Exemplos de sistemas de informação *on-line* podem ser vistos na Figura 1 (Brusilovsky, 2001).

Classic on-line information systems	SWAN (Garlatti et al., 1999), Ecran Total (Geldof, 1998), ELFI (Schwab et al., 2000)
Electronic encyclopedias	PEBA-II (Milosavljevic, 1997; Hirashima et al., 1998; Signore et al., 1997)
Information kiosks	AVANTI (Fink et al., 1998)
Virtual museums	ILEX (Oberlander et al., 1998), Power (Milosavljevic et al., 1998), Marble Museum (Paterno and Mancini, 1999), SAGRES (Bertoletti and da Rocha Costa, 1999)
Handheld guides	HYPERAUDIO (Not et al., 1998), HIPS (Oppermann and Specht, 1999)
E-commerce systems	SETA (Ardissono and Goy, 1999), TELLIM (Joerding, 1999; Milosavljevic and Oberlander, 1998)
Performance support systems	ADAPTS (Brusilovsky and Cooper, 1999), MMA (Francisco-Revilla and Shipman III, 2000; de Carolis et al., 1998)

Figura 1 – Exemplos de AHSs voltados para informação *on-line* (Brusilovsky, 2001, p.92)

Assim como a hipermídia educacional, sistemas de recuperação da informação (*Information Retrieval*, IR) também foram fortemente influenciados pela Web. O grande desafio deste tipo de sistema é dar suporte à recuperação da informação no hiperespaço irrestrito da Web. Estes sistemas podem ser orientados pela busca ou pela navegação. O objetivo de sistemas orientados pela busca é criar uma lista de elos para documentos que satisfazem à requisição do usuário, considerando não apenas o conjunto de palavras procurado, mas também o modelo de interesses e preferências do usuário. Já sistemas orientados à navegação utilizam técnicas adaptativas de suporte à navegação, ressaltando em uma determinada página os elos mais relevantes para que o usuário atinja seu objetivo, ou ainda montando uma lista de elos sugeridos para nós que usualmente

não seriam diretamente acessíveis. A Figura 2 apresenta sistemas dessa área (Brusilovsky, 2001).

Search-oriented adaptive IR hypermedia systems	
Classic IR in Web context	SmartGuide (Gates et al., 1998)
Search Filters	Syskill and Webert (Pazzani et al., 1996; Marinilli et al., 1999)
Browsing-oriented adaptive IR hypermedia systems	
Adaptive Guidance	<i>WebWatcher</i> (Joahims et al., 1997), Personal WebWatcher (Mladenic, 1996)
Adaptive Annotation	Syskill and Webert (Pazzani et al., 1996), IfWeb (Asnicar and Tasso, 1997)
Adaptive Recommendation/Closed Corpus	SiteIF (Stefani and Strapparava, 1999), (Hirashima et al., 1998; Hirashima and Nomoto, 1999)
Adaptive Recommendation/Open Corpus	SurfLen (Fu et al., 2000), Letizia (Lieberman, 1995), IfWeb (Asnicar and Tasso, 1997)
Systems for managing personalized views	
Adaptive Bookmark Systems	WebTagger (Keller et al., 1997), PowerBookmarks (Li et al., 1999), SiteSeer (Rucker and Polano, 1997)
Information services	
Search Services	FAB (Balabanovic and Shoham, 1997), PEA (Montebello et al., 1997), Edited AH (Höök et al., 1997; Newell, 1997)
Filtering Services	ELFI (Schwab et al., 2000), AIS (Billsus et al., 2000)

Figura 2 – AHSs voltados para a recuperação da informação (Brusilovsky, 2001, p.94)

1.3.

Objetivos e metodologia

O objetivo deste trabalho é apresentar uma arquitetura de propósito geral para adaptação e meta-adaptação de sistemas hipermídia. Esta arquitetura deve auxiliar projetistas de tais sistemas no desenvolvimento das aplicações, proporcionando aos usuários finais uma navegação mais eficaz.

O desenvolvimento desta arquitetura teve como ponto de partida o método SHDM (*Semantic Hypermedia Design Method*) (Lima, 2003) – uma evolução do

OOHDM (*Object Oriented Hypermedia Design Method*) (Rossi et al., 1999), pela incorporação de mecanismos da *Web Semântica*. Por conseguinte, é uma arquitetura baseada na separação dos aspectos conceituais, navegacionais e de apresentação e que considera o modelo navegacional de uma aplicação como uma visão sobre um modelo conceitual (ou modelo do domínio), definido como uma ontologia. Sua concepção foi também influenciada pelas características das atuais aplicações de hipermídia adaptativa, a partir de uma análise com relação a um metamodelo de referência.

A arquitetura proposta é estruturada de forma modular, não só para propiciar o reuso, como também para permitir a definição de uma linguagem que fale sobre cada um dos modelos que a compõem, bem como sobre a relação entre eles, uma característica significativa para a meta-adaptação. A utilização de ontologias para a definição dos modelos é, ainda, um aspecto importante da arquitetura para atingir tais propósitos.

A utilização do ambiente HyperDE (*Hypermedia Development Environment*) (Nunes, 2005) como arquitetura de implementação é uma escolha natural, dado que este ambiente implementa o modelo navegacional do SHDM e utiliza uma linguagem de programação dinâmica – Ruby (<http://www.ruby-lang.org>) – que possibilitou que ele fosse facilmente ampliado através da extensão do seu metamodelo e da utilização de ganchos (*hooks*) para as regras de adaptação.

A combinação dos modelos definidos por ontologias com a linguagem Ruby possibilitou a atuação das regras tanto sobre dados quanto sobre modelos, propiciando a programação da meta-adaptação.

1.4.

Estrutura da Tese

O capítulo 2 contém os fundamentos teóricos necessários ao desenvolvimento da arquitetura proposta neste trabalho. Apresenta-se a área de hipermídia adaptativa, mostrando as técnicas mais utilizadas, as principais questões envolvidas e o conceito de meta-adaptação. Dá-se uma visão geral sobre os métodos OOHDM e SHDM. Discute-se ainda a modelagem do usuário e alguns padrões para a representação de informações sobre o mesmo são apresentados e relacionados.

Aplicações importantes na área de hipermídia adaptativa são analisadas no capítulo 3, relativamente a um metamodelo de referência para sistemas desta área que define, ainda, os embriões dos modelos que vão compor a arquitetura proposta.

O capítulo 4 apresenta um metamodelo para adaptação e meta-adaptação. Primeiramente, propõe-se um modelo semântico – o ASHDM (*Adaptive Semantic Hypermedia Design Model*) – composto pelos modelos: Conceitual (ou de Domínio), de Navegação, de Interface (ou de Apresentação), do Contexto de Adaptação e de Adaptação. Em seguida, mostra-se como o ASHDM pode se integrar a ambientes já existentes. A meta-adaptação é discutida e é proposta uma arquitetura de implementação com uma linguagem de regras.

Por fim, o capítulo 5 conclui esta tese discutindo o desenvolvimento do mesmo, ressaltando as contribuições e propondo trabalhos futuros.