

## HSM - MODELAGEM SEMÂNTICA PARA APLICAÇÃO HIPERTEXTO

Marcelo Ladeira<sup>†</sup>, Joice Lee Otsuka, José Vadeni de Lima, Ricardo Azambuja Silveira

Instituto de Informática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Caixa Postal 15064 - CEP 91501-970 Porto Alegre, RS - BRASIL

Email: {mladeira, otsuka, valdeni, rsilv}@inf.ufrgs.br

### RESUMO

Hipertexto<sup>1</sup> desenvolvido sem metodologia de projeto adequada aumenta a probabilidade do usuário não assimilar as informações que está recuperando e ficar desorientado no hiperespaço, sem noção de quais nodos já visitou.

Esse artigo apresenta HSM (Hypertext Semantic Modeling) que faz uso do GSM (Generic Semantic Model) [4] para projeto de uma aplicação hipertexto. Modelos de dados semânticos tentam prover mecanismos mais poderosos para estruturação de objetos do que os providos pelos modelos tradicionais. O HSM captura aspectos estruturais (representação explícita de objetos, seus atributos e relacionamentos de classificação, generalização/especialização, agregação e agrupamento), facilitando a representação de dados complexos e o projeto navegacional de aplicações de hipertexto. A título de exemplo, é apresentado um caso de estudo, no domínio da fotografia, para ilustrar a aplicação dessa modelagem, o qual utiliza roteiros guiados indexados para implementar contextos de navegação.

---

<sup>†</sup> UFRGS e Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Brasília

<sup>1</sup> Neste artigo não é feita distinção entre hipertexto e hipermedia.

## 1. INTRODUÇÃO

O grau de sucesso de uma aplicação hipertexto é relacionado com a habilidade do autor para capturar e organizar a estrutura de assunto em um domínio complexo de forma a torná-lo claro e acessível aos usuários [3]. Sem a utilização de um método formal, a produção de um hipertexto corre o risco de ser desenvolvida ao sabor do acaso ou da preferência pessoal do autor, principalmente no que tange à estruturação da informação e às ligações estabelecidas entre as diversas estruturas (nodos) [7]. Nesse caso a navegação entre páginas (nodos) pode tornar-se complexa, contribuindo para que o usuário sintá-se desorientado, sem saber que nodos visitou e com dificuldades para assimilar o conteúdo que o autor deseja transmitir.

O leitor navega através do hipertexto de acordo, normalmente, com seu interesse, grau de conhecimento e disponibilidade. A navegação em um hipertexto com muitas páginas é complexa e implica uma maior carga cognitiva para o leitor. Para minimizar esse esforço mental do leitor, durante o processo de manutenção da sua orientação, as aplicações hipertexto devem ser estruturadas de forma coerente e essa estrutura deve ficar clara. Uso de **caminhos**<sup>1</sup>predefinidos permite ao autor determinar uma ordem adequada de apresentação da informação, minimizando equívocos sobre o conteúdo do material por parte do leitor[11]. Se o conjunto de nodos é apresentado em uma ordem fixa, o caminho é denominado **caminho seqüencial** [11]. Roteiros guiados são caminhos seqüenciais criados para apresentar informação do hipertexto em uma seqüência predefinida, limitando a navegação aos nodos necessários para o entendimento de um certo assunto, em um certo nível de conhecimento[9].

---

<sup>1</sup> *Path* em Inglês; conjunto de nodos e ligações apresentados de acordo com um critério definido pelo autor e disparando ações predefinidas tais como tocar um som ou acionar um vídeo.

Segundo Schwabe e Barbosa, o mecanismo de **Roteiro guiado** permite ao autor criar um hipertexto complexo, mas compreensível para o leitor. Eles sugerem o conceito de **contexto de navegação** para “reduzir o aumento da carga cognitiva criado pelo grande número de opções de navegação tão característico de aplicações hipermídia, mas mantendo a flexibilidade” [9, p.5]. Contexto de navegação é um conjunto de nodos, ligações e informação contextual, que constitui um subgrafo de um hipertexto, cujos nodos recuperam um certo assunto de um certo ângulo e em um certo nível de conhecimento e garante a coerência do material apresentado, deixando o usuário confortável para explorar o material sem sentir-se desorientado ou perdido. Em geral inclui um caminho para sugerir o *melhor* próximo passo, mas o leitor deve ter possibilidade de outras escolhas. Pedacos de informação, apresentados em um contexto, adquirem significados mais claros e precisos, sendo mais fácil entendê-los.

Os contextos de navegação podem ser implementados enumerando-se o conjunto de nodos e ligações pertencentes ao contexto, via roteiro guiado ou via índice (que consiste em um nodo raiz e todos os nodos aos quais se pode ter acesso através dele) [9][1][5].

Ao combinarmos um roteiro guiado com um índice, obtemos um **roteiro guiado indexado**, no qual podemos ter acesso aos nodos anterior ao atual, o posterior, o inicial, o final do roteiro e qualquer outro nodo do roteiro, através do nodo raiz [9][1][5].

## 2. A MODELAGEM SEMÂNTICA PROPOSTA

Um **modelo de dados** é um conjunto de objetos lógicos usado para prover uma abstração de uma porção do mundo real [5]. A noção de modelo de dados é relativamente nova na área de hipertexto e é obviamente derivada da prática corrente na área de banco de dados [3]. As técnicas de modelagem de aplicações hipertexto, em geral, obtêm um modelo de dados através de uma

análise do domínio baseada em técnicas derivadas da área de banco de dados. Assim a RMD/RMM [1][5] e em certa forma HDM [3] utilizam a abordagem de entidade-relacionamento de Peter Chen[2] e HMT [7], OOHDM [10] e EORM [6] utilizam modelagem orientada a objetos.

Segundo Hull e King [4], a ênfase dos modelos semânticos iniciais era modelar acuradamente os relacionamentos que apareciam freqüentemente em aplicações típicas de banco de dados. Os modelos semânticos tentam prover abstrações mais poderosas do que as suportadas pelos modelos relacional, hierárquico e de redes, permitindo ao projetista pensar nos dados de modo correlacionado diretamente com a forma com que eles ocorrem no mundo real, facilitando a representação de conhecimento complexo e de suas inter-relações.

## 2.2 GSM - Generic Semantic Model [4]

Os componentes principais dos modelos semânticos são a representação explícita de objetos, seus atributos e dos seus relacionamentos; construtores de tipos para construção de tipos complexos; relacionamento *isa* e componentes de esquema derivado. O GSM permite a modelagem de aspectos estruturais e semânticos. Possui os seguintes tipos de dados: tipos abstratos (representado como um nodo triangular), subtipos (representados como um nodo circular) e tipos exibíveis<sup>1</sup> (representados como um nodo oval).

**Tipos abstratos** (objetos ou entidades) representam objetos físicos ou conceituais do mundo real, distintos dos seus atributos. Correspondem a abstrações de dados e não são exibíveis. **Subtipos** são subclasses (especializações) dos tipos abstratos. **Tipos exibíveis** são passíveis de serem exibidos em um vídeo ou impressora e possuem uma representação externa acessível ao usuário.

---

<sup>1</sup> *printable* em Inglês.

Podem ser utilizados para representar os atributos de um objeto. Os mecanismos de abstração disponíveis são: **classificação**, **generalização/especialização** (relacionamento *isa*, representado por uma seta em negrito, associa uma subclasse a uma superclasse), **agregação** (relacionamento *part-of*, representado por um x-nodo, indica que um objeto é composto por uma agregação de outros objetos da base de dados, formando um produto cartesiano) e **agrupamento** (relacionamento *member-of*, representado por um \*-nodo, representa um conjunto finito de objetos de um mesmo tipo). Os atributos de classe ou objetos podem ser **monovalorado**, **multivalorados** ou **derivados** a partir de uma expressão ou regra e com base nas informações armazenadas na base de dados. (Veja Figura 1).



**Figura 1 - Primitivas do Domínio**

Os subtipos do GSM podem ser **definidos pelo usuário** ou **derivados** a partir dos dados da base de dados, através da especificação de operações na base de dados. [4] apresenta um exemplo de um esquema conceitual de banco de dados com atributos e subtipos derivados.

As modelagens semântica e orientada a objetos apresentam algumas semelhanças. A modelagem semântica permite a expressão dos aspectos semânticos dos dados, sendo forte no encapsulamento de aspectos estruturais. Tipicamente incorporam mais construtores de classe do que a modelagem orientada a objetos e o conceito de herança de atributos é limitado ao relacionamento superclasse-subclasse.

Já a modelagem orientada a objetos permite expressar as relações estruturais e dinâmicas (funcionais ou comportamentais), sendo forte no encapsulamento de aspectos dinâmicos dos objetos. O conceito de herança de métodos pode ocorrer entre diferentes objetos e os atributos de objetos ou classes podem ser apenas monovalorados ou multivalorados.

A modelagem semântica pode ser vista como uma extensão do modelo relacional mas, para capturar o máximo possível da semântica de um esquema semântico original, devem ser incluídos no esquema relacional dependência de chave e dependência de inclusão<sup>1</sup>[4][8]. **Dependência de chave** estabelece que o valor de um (ou mais campos) de uma tupla determina os valores dos demais campos da tupla. **Dependência de inclusão** determina que todos os valores que ocorrem em uma ou mais colunas de uma relação também ocorrem em alguma(s) coluna(s) de outra relação.

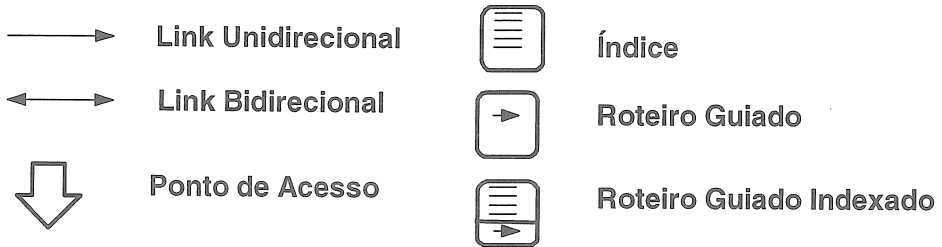
### 2.3 A Abordagem HSM

HSM é composta de cinco etapas: análise do domínio, projeto navegacional, projeto de conversão de protocolo, projeto de interfaces com o usuário e implementação. A **análise do domínio** consiste na representação dos objetos, classes, subclasses, superclasses e associações com base no GSM, obtendo-se como produto o modelo de objetos. O **projeto navegacional** consiste na agregação de novos relacionamentos e objetos que estabelecem caminhos desejados, do ponto de vista de navegação e que não foram capturados no modelo de objetos. É feita a explicitação das mídias que farão parte da aplicação final e um mapeamento dos objetos conceituais em objetos navegacionais. A Figura 2 contém as primitivas de acesso. A seguir são definidos os contextos de navegação e os pontos de entrada da aplicação. Os contextos de navegação são do tipo arbitrário,

---

<sup>1</sup> *key dependency* e *inclusion dependency* em Inglês.

computados ou de sessão[9]. O **projeto de conversão de protocolo** consiste no mapeamento dos objetos navegacionais em objetos no sistema de hipertexto a utilizar na implementação da aplicação. O **projeto de interfaces com o usuário** consiste no projeto dos *layouts* de tela, definição da aparência dos objetos e especificação das identificações visuais, em função da plataforma de hardware e software a ser utilizada.



**Figura 2 - Primitivas de Acesso**

### 3. EXEMPLO DE USO

Foi elaborado um hipertexto com conceitos sobre equipamentos fotográficos, filmes e técnicas de fotografias, destinado ao fotógrafo amador e implementado em HTML, em rede SUN, disponível via URL no <http://tucano.inf.ufrgs.br/~mladeira/fotografia/home.html>.

A Figura 3 apresenta o modelo de objetos obtido. Foram modeladas as classes fotógrafo, máquina fotográfica, foto, componentes, acessórios e filme.



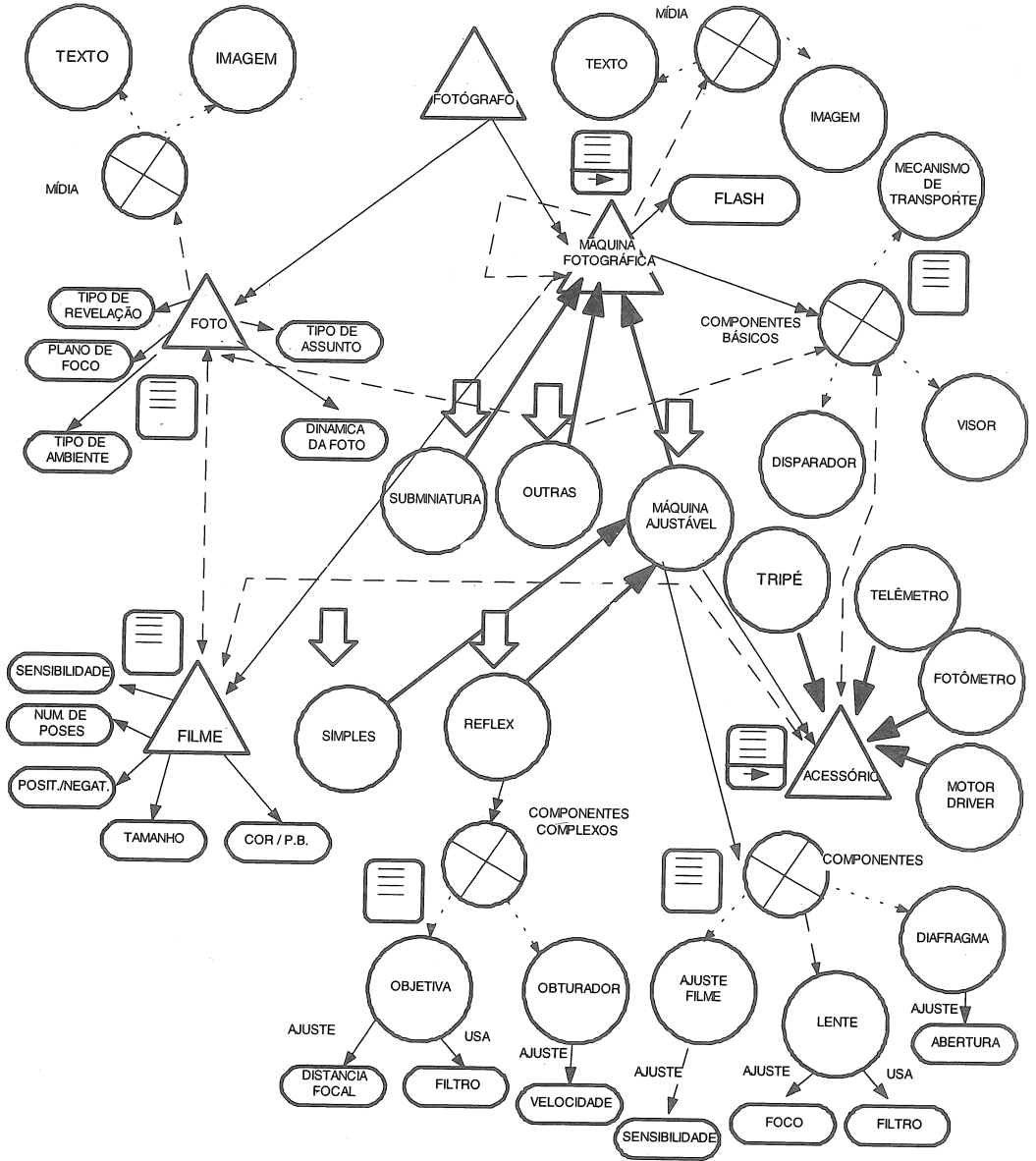


Figura 4 - Modelo de Navegação para Fotografia

Foram considerados quatro contextos, função do tipo de máquina: subminiatura, ajustável simples, ajustável reflex e outras. Para os três primeiros contextos foram criados roteiros

guiados indexados compostos dos seguintes itens: a) *características da câmara*, b) *cuidados ao fotografar*, c) *tipo de foto*, d) *componentes*, e) *acessórios* e f) *filme*. Para o contexto *outras* foi criado um roteiro guiado indexado composto de *máquina de estúdio*, *polaroid* e *digital*.

Para facilitar o mapeamento entre objetos conceituais do domínio e objetos navegacionais pode-se utilizar as diretrizes a seguir. A objeto do tipo **agrupamento** corresponde um índice de classe; aos atributos de um objeto ou a um objeto do tipo **agregação** corresponde um roteiro guiado; e aos membros de uma classe corresponde um roteiro guiado indexado ou um índice de classe. Um **índice de classe** é um tipo especial de índice, no qual todos os nodos aos quais se pode ter acesso correspondem a instâncias da classe [9]. Um relacionamento monovalorado pode ser implementado via ligações bidirecionais no hipertexto. Já um relacionamento multivalorado pode ser implementado via um roteiro guiado, índice ou mesmo um roteiro guiado indexado. Contextos de navegação computados podem ser derivados das ligações do modelo de objetos e roteiros guiados podem ser contextualizados por tipo de objetos. No exemplo de aplicação os roteiros guiados foram contextualizados pelo tipo de câmara.

O projeto de conversão de protocolo considerou a implantação da aplicação *fotografia* em HTML, com browser Netscape 2.0 b6, em uma rede SUN. Devido ao uso de contextos navegacionais foram implementados menus contextualizados. Assim a informação a eles associada ficou distribuída pelos contextos. Para evitar a construção de páginas muito pequenas, as informações associadas aos atributos de um objeto, em alguns casos, não foram implementados através de roteiros guiados.

No projeto de interface com o usuário, a fim de reduzir a carga cognitiva do leitor, foram implementados menus (de mesmo *layout*) ao final de cada página dos roteiros guiados indexados,

com a opção *outros contextos* (representada por ícones de cada tipo de câmara) e as páginas *primeira, anterior, posterior e última* do contexto atual. Esses menus são de contexto, ou seja, por exemplo, se o usuário está no item *características da câmara* do contexto *subminiatura* tem acesso ao item *características da câmara* dos outros contextos, através da opção *outros contextos*. Para facilitar a identificação do contexto, cada roteiro guiado indexado possui uma cor de fundo diferente, visível a partir do browser Netscape 1.1+ e a indicação do nome do contexto através da marca *title*. Como facilidade adicional disponível para o leitor, existe um mapa “*clicável*” derivado diretamente do diagrama GSM.

#### 4. CONCLUSÕES

HSM difere da RMM [1][5] e do HDM [3] principalmente devido a ênfase dada ao projeto navegacional e ao projeto de interfaces com o usuário. Além disto, RMM e HDM utilizam análise do domínio baseada em entidade-relacionamento enquanto no HSM é baseada em modelagem semântica. HSM difere de HMT[7], OOHDM[10] e de EORM[6] principalmente porque eles utilizam análise do domínio baseada em modelagem orientada a objetos. HD1 [8] também utiliza modelagem semântica, mas a aplicação hipertexto é desenvolvida no topo de um banco de dados semântico experimental, denominado SABEREL, em desenvolvimento pela IBM. HSM não se apoia em nenhum banco de dados.

O uso do HSM mostrou ser viável para o projeto de hipertextos complexos, facilitando o projeto navegacional e a própria estruturação do hipertexto. Obviamente a estruturação do domínio em objetos e a explicitação de seus relacionamentos facilitam a especificação dos nodos e das ligações do hipertexto. O autor de uma aplicação hipertexto que utilize um modelo de dados baseado em modelagem semântica tem mais facilidades para a modelagem das relações

estruturais de objetos complexos, além de dispor de um conjunto mais rico de construtores de classes do que os providos pela modelagem orientada a objetos.

O autor também pode utilizar uma versão simplificada do diagrama GSM para elaborar um mapa “*clicável*” que apresente um visão global da estrutura navegacional, auxiliando a orientação do leitor. O próprio projeto navegacional é facilitado visto que o autor pode fazer um mapeamento entre objetos conceituais do modelo de dados e estruturas navegacionais conforme ilustrado na seção 3.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALASUBRAMANIAN, P; ISAKOWITZ, T. & STOHR, E. Designing Hypermedia Applications. In **Proceedings of the 27th International Conference on System Sciences**, Maui, Hawaii. New York: IEEE Press, 1994, p.354-365.
2. CHEN, P. The Entity-Relationship Approach - Toward a Unified View of Data. **ACM Transactions on Database Systems**, v.1, n.1, 1976, p.9-36.
3. GARZOTTO, F.; PAOLINI, P. & SCHWABE, D. HDM - A Model-Based Approach to Hypertext Application Design. **ACM Transactions on Information Systems** v.11, n.1, Jan. 1993, p.1-26.
4. HULL, R. & KING, R. Semantic Database Modeling: Survey Applications and Research Issues. **ACM Computing Surveys** v. 19, n.3, Sept. 1987, p.201-260.
5. ISAKOWITZ, T.; STOHR, E. A. & BALASUBRAMANIAN, P. RMM: A Methodology for Structured Hypermedia Applications. **Communications of the ACM**, v.38, n.8, Aug. 1995, p.34-44.

6. LANGE, D. An Object Oriented Design Method pof Hypermedia Information Systems. **International Conference on System Sciences**, 27, Jan. 4-7 1994. Maui, Hawaii. (Proceedings ...). New York: IEEE Press, 1994.
7. NEMETZ, F.; LIMA, J. V. DE & BORGES, A. C. Uma Técnica para Modelagem de Aplicações Hiperímídia e um Exemplo de Uso. In Anais do **XXII SEMISH / XXI Conferência Latina-Americana de Informática**. SBC/CLEI, 1995, p.261-274.
8. SCHNASE, J. L.; LEGGETT, J. J.; HICKS, D. L. & SZABO, R. L. Semantic Data Modeling of Hypermedia Associations. **ACM Transactions on Information Systems**, v.11, n.1, Jan. 1993, p.27-50.
9. SCHWABE, D. & BARBOSA, S. **Navigation Modeling in Hypermedia Applications**. Rio de Janeiro: PUC-Rio - Departamento de Informática, 1994, 20p. (Tech. Report).
10. SCHWABE, D. & ROSSI, G. The Object-Oriented Hypermedia Design Model. **Commun. of the ACM**, v.38, n.8, Aug. 1995, p.45-46.
11. ZELLWEGER, P. T. Scripted Documents: A Hypermedia Path Mechanism. In **HYPertext'89 Proceedings**. Pittsburgh: ACM Press, Nov. 1989, p.1-14.