

6 Conclusão

6.1 Trabalhos relacionados

A primeira versão do método SHDM apresentada por Lima (2003) empregava um modelo orientado a objetos como a base estrutural do modelo conceitual de uma aplicação. Nesse modelo o esquema conceitual era definido através de um diagrama de classes UML com estereótipos para representação de novas primitivas como subrelacionamentos e classes inferidas. Em seguida uma ontologia conceitual era criada como uma representação do esquema conceitual em um formato implementável na Web Semântica (DAML-OIL e posteriormente OWL), e as instâncias conceituais geradas de acordo com esta ontologia. No modelo navegacional, a linguagem de consulta RQL era utilizada na definição de contextos e classes navegacionais, e o conceito de navegação facetada foi incorporado.

A versão do método SHDM definida neste trabalho passou a utilizar o modelo de dados RDF como base estrutural do modelo conceitual, permitindo a criação de aplicações hipermídia como visões navegacionais de quaisquer ontologias definidas para Web Semântica em OWL ou RDFS. A ótica deixa de ser apenas a do uso das tecnologias da Web Semântica na criação de aplicações hipermídia, e passa a incluir a idéia de ter a própria Web Semântica como o objeto dessas aplicações. Seguindo este conceito, detalhamos o processo de criação do modelo navegacional incluindo a especificação de um vocabulário para descrição do mapeamento navegacional em RDF, refinando o modelo de navegação facetada e sua especificação e introduzindo novos recursos para os mapeamentos de classes navegacionais e elos.

Hyvönen et al. (2004) apresentam um método para modelagem e criação de *sites* de páginas HTML para publicação de conteúdo na Web Semântica. A abordagem adotada baseia-se na especificação do *site* em dois níveis: um que define o *layout* e a estrutura do *site*, através da criação de *templates* de páginas

HTML com *tags* personalizadas, e outro que define a semântica dessas *tags*. Esta semântica, definida em termos de um conjunto de predicados lógicos, estabelece o mapeamento entre as *tags* e o conteúdo RDF(S) sendo publicado. Finalmente, a execução deste mapeamento resulta na geração de páginas HTML a partir dos *templates*, através da substituição das *tags* pelo respectivo conteúdo. Apesar da aplicação resultante também ser gerada como uma visão sobre dados da Web Semântica, não existe uma separação entre o modelo navegacional e a apresentação, como ocorre no método SHDM através da especificação de uma interface abstrata e seu mapeamento sobre o modelo navegacional.

Lei et al. (2002, 2003) apresentam o OntoWeaver como uma abordagem (que inclui um método e um conjunto de ferramentas) baseada em ontologias para o projeto e manutenção de *websites* customizáveis. A solução proposta se baseia no uso de um conjunto de ontologias para especificação declarativa, em um nível conceitual, de todos os aspectos das aplicações modeladas. Essas ontologias por sua vez estão divididas de acordo com o tipo de informação que apresentam, garantindo a separação de diferentes aspectos da aplicação. Seguindo esta abordagem, a modelagem de um *website* envolve a declaração de uma ontologia de domínio (*domain ontology*), com a definição das estruturas de dados do domínio da aplicação, uma ontologia de visão do *site* (*site view ontology*), que define a estrutura navegacional e as interfaces com o usuário (em um nível abstrato), uma ontologia de apresentação (*presentation ontology*) que determina o aspecto visual e o layout das interfaces definidas na *site view ontology*, uma ontologia de usuários, descrevendo seus perfis e preferências, e finalmente um conjunto de regras de customização. Como se pode ver, assim como o método SHDM, esta abordagem faz uso do princípio de um modelo navegacional definido sobre um modelo conceitual, além de apresentar um modelo de personalização em função de informações sobre os usuários. Entretanto seu modelo navegacional é definido juntamente com seu modelo de interface (equivalente à interface abstrata SHDM), havendo apenas a separação dessa interface abstrata e a declaração de sua apresentação concreta. Esta concretização por sua vez só é possível para HTML, enquanto que no método SHDM, a existência da Ontologia de componentes da interface concreta permite o mapeamento dos elementos da interface abstrata em diferentes concretizações.

Finalmente, outras abordagens citadas no Capítulo 1, como os projetos Esperonto e Mindswap, ou navegadores RDF, não fazem uso de um modelo navegacional para exploração dos dados da Web Semântica, como no caso do método SHDM.

6.2 **Contribuições**

Iniciamos este trabalho com uma apresentação da Web Semântica, seguida de uma discussão sobre a necessidade de criação de mecanismos que permitam a uma pessoa, explorar informações da Web Semântica como uma etapa da execução de uma tarefa. Neste contexto, foi proposto que tais informações fossem apresentadas na forma de aplicações hipermídia. Seguiu-se então a apresentação de uma nova versão do método SHDM, na qual essas aplicações hipermídia são modeladas como uma visão navegacional sobre dados da Web Semântica.

A primeira contribuição ao método incorporada neste trabalho foi a adoção do modelo de dados RDF como base estrutural para o modelo conceitual SHDM. A versão anterior utilizava um modelo orientado a objetos estendido e uma ontologia conceitual para representação desse modelo em um formato implementável na Web Semântica. Uma vez que nem todas as abstrações de modelos orientados a objetos podem ser representadas diretamente como ontologias da Web Semântica, criar um modelo conceitual utilizando uma ontologia já existente envolveria, em muitos casos, um trabalho adicional de adaptação dessa ontologia para a representação específica do método. Apesar da perda de expressividade decorrente da adoção do modelo RDF em detrimento do modelo orientado a objetos, a nova abordagem permite o uso de qualquer ontologia da Web Semântica como modelo conceitual de uma aplicação, sem a necessidade de qualquer adaptação. Dessa forma, foi reduzido o esforço necessário para utilização do método na criação de aplicações hipermídia como uma alternativa para exploração dos dados da Web Semântica.

Entretanto, a maior parte das contribuições está relacionada com a especificação do modelo navegacional das aplicações.

Primeiramente, o processo de mapeamento de instâncias conceituais em instâncias navegacionais foi formalizado. Anteriormente, este mapeamento era

especificado pela declaração de um conjunto de consultas RQL sobre dados das instâncias conceituais. Isso permitia, por exemplo, que qualquer dado do modelo conceitual fosse mapeado como o valor do atributo de uma classe navegacional, mesmo que tal mapeamento fosse inválido. Agora o mapeamento de instâncias é especificado seguindo um conjunto de regras que impedem a realização de mapeamentos inválidos.

Ainda no tocante ao mapeamento navegacional, também foram introduzidos novos recursos para modelagem, como o mapeamento automático de atributos simples de classes navegacionais, o mapeamento de elos sobre caminhos de propriedades do esquema conceitual, mapeamentos de elos que especializam a semântica de relacionamentos conceituais e a filtragem de instâncias no mapeamento de classes navegacionais.

Em relação à modelagem de artefatos navegacionais (contextos, índices, *landmark*), houve o refinamento do modelo de navegação facetada e das especificações de suas primitivas. Este detalhamento fornece a base para o desenvolvimento de trabalhos de implementação da navegação facetada.

Além disso, foi definido um vocabulário RDF para declaração de todos os mapeamentos e artefatos navegacionais. A especificação deste vocabulário, inexistente até então, torna efetivamente possível o desenvolvimento de implementações do método.

Finalmente, a especificação de uma arquitetura de implementação e o desenvolvimento de um ambiente para execução de aplicações SHDM, fornecem a base para construção de estudos de casos de utilização prática do método.

6.3 Trabalhos futuros

O trabalho aqui apresentado representa mais um passo no desenvolvimento do método SHDM, mas algumas questões fugiram do seu escopo e permanecem por definir. Além disso, é esperado que o próprio conteúdo aqui apresentado passe por ciclos de revisão, validação e evolução. Da análise de ambos os casos identificamos a seguinte lista de trabalhos futuros:

- Especificação de um modelo de processos e operações para modelagem das operações específicas ao domínio das aplicações hipermídia desenvolvidas com o método SHDM. A definição desse modelo tem por objetivo, primeiro, permitir a elicitação das operações e processos de negócios específicos do domínio modelado. Além disso, a existência de tal modelo deve tornar possível a execução desses processos a partir de suas especificações, o que permitirá alterar de forma declarativa os fluxos de processamento da aplicação.
- Desenvolvimento de ferramentas para criação dos artefatos do método, preferencialmente integradas em um ambiente CASE que dê suporte a todo o processo de desenvolvimento de aplicações hipermídia segundo o método SHDM. A existência desse conjunto de ferramentas é essencial para se atingir os ganhos de produtividade que a adoção de um método como o SHDM pode trazer para a criação e manutenção de aplicações hipermídia. Como qualquer ontologia da Web Semântica pode ser empregada como modelo conceitual da aplicação, qualquer ferramenta para criação de ontologias pode ser utilizada para essa tarefa. Mesmo assim, pode ser criada uma ferramenta que auxilie o processo de criação da ontologia conceitual partindo de UIDs. Já uma ferramenta para criação do mapeamento navegacional pode empregar um conjunto de heurísticas para gerar um esqueleto do modelo navegacional a partir de uma análise da ontologia conceitual. A mesma estratégia pode ser aplicada a ferramenta para criação da interface abstrata, dessa vez com a análise do modelo navegacional.
- Implementação do modelo navegação facetada, através da incorporação, ao ambiente de execução desenvolvido, de componentes que realizem a leitura das especificações de facetadas e a recuperação de contextos e índices facetados.
- Extensão do método para modelagem de aplicações com funcionalidades de hipermídia adaptativa. Envolve a definição de um modelo de usuários e a identificação e especificação de um conjunto

de regras que estabeleçam as alterações possíveis na navegação, interface e conteúdo da aplicação.

- Revisão da etapa de Levantamento de Requisitos do método OOHDM, para verificação da necessidade de adaptação de algum aspecto ao contexto da Web Semântica. Um exemplo é a análise da influência que o reuso de ontologias pode ter nessa fase do projeto.