

Construção da Personalização de Conteúdo Educacional como Apoio ao Ensino e Aprendizagem

Joice B. Machado¹, Gustavo L. Martins¹, Seiji Isotani¹, Ellen F. Barbosa¹

¹Universidade de São Paulo (ICMC/USP)
São Carlos (SP), Brasil

{joicebm, gustavolivrare, sisotani, francine}@icmc.usp.br

Abstract. *A research line in information retrieval and generation of semantic applications refers to content personalization based on the user model construction. This paper describes an user model ontology, named ONTOUSERMODEL, which is responsible for identifying different profiles, providing content personalization based on the student's preferences and knowledge level. ONTOUSERMODEL was instantiated and validated from the automatic generation of 300 users; the results are also described in the paper.*

Resumo. *Uma tendência de pesquisa na área de recuperação de informação e geração de aplicações semânticas refere-se à personalização de conteúdo, por meio da construção do modelo do usuário. Neste trabalho é apresentada uma ontologia do modelo do usuário – ONTOUSERMODEL, que é responsável pela identificação de diferentes perfis, proporcionando a personalização do conteúdo com base nas preferências e no nível de conhecimento do aluno. A ONTOUSERMODEL foi instanciada e validada a partir da geração automática de 300 usuários e os resultados são descritos no decorrer do texto.*

1. Introdução

O advento das tecnologias semânticas tem proporcionado aos sistemas computacionais a inserção de significado e de relações entre as informações nas mais variadas aplicações. Uma tendência de pesquisa, no que se refere à recuperação da informação, está relacionada à busca orientada ao usuário [Zhuhadar and Nasraoui 2010], com ênfase na personalização, na extração do modelo do usuário e com base nas atividades e características do usuário.

Em linhas gerais, a personalização tem como principal objetivo fornecer respostas personalizadas para determinadas ações dos usuários, de modo a cumprir requisitos específicos, bem como dar significado às informações que muitas vezes não são utilizadas de forma “inteligente” nas aplicações [Baldoni et al. 2005]. No contexto de ensino e aprendizagem, um benefício da personalização refere-se à capacidade de propor uma sequência de estudo, fácil, intermediária ou complexa para um determinado aluno, de acordo com suas necessidades, com seu estilo e objetivos de aprendizagem [Devedzic 2006].

Há diversas abordagens para a construção da personalização, entre elas o uso de tecnologias semânticas, mais especificamente o uso de ontologias [Isotani and Mizoguchi 2008]. Basicamente, uma ontologia pode ser definida como uma especificação formal de uma conceituação compartilhada [Borst 1997]. Nesse

sentido, duas direções principais são identificadas para o uso da abordagem ontológica na personalização de conteúdo [Sosnovsky and Dicheva 2010]: (i) emprego de ontologias para a modelagem da estrutura do domínio e representação das características do usuário com base nos elementos da ontologia; e (ii) a estruturação de um perfil de modelagem do usuário que tenha várias dimensões do estado do usuário em uma ontologia.

A construção de abordagens de personalização de conteúdo e de sistemas de adaptação que atuam em conformidade com os perfis dos usuários é considerada um desafio atual. Nesse cenário, o presente trabalho tem como principal objetivo apresentar a construção da personalização de conteúdo educacional, a partir da extração de características dos usuários por meio de um conjunto de ontologias, conforme definido em Machado [Machado 2012], a saber: (i) ontologia de modelagem de conteúdo; (ii) ontologia de domínio; (iii) ontologia de navegação; e (iv) ontologia do modelo do usuário, que será descrita neste trabalho.

O trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2 é sumarizado um *background* da pesquisa, enfatizando os trabalhos relacionados da área; na Seção 3 são apresentados aspectos de personalização e descrita a ontologia do modelo do usuário desenvolvida; na Seção 4 são descritos os resultados e suas implicações. Por fim, na Seção 5 são discutidas as conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

No que se refere à personalização há uma variedade de abordagens ontológicas para representação do modelo de usuário. Jovanovic *et al.* [Jovanovic et al. 2006] apresentam uma abordagem para a anotação automática de unidades de conteúdo de objetos de aprendizagem, personalizados de acordo com o conhecimento, preferências e estilos de aprendizagem dos usuários. A abordagem especifica a geração de metadados que são usados para descreverem o sujeito com base no domínio e nas regras pedagógicas da ontologia.

O trabalho de Capuano *et al.* [Capuano et al. 2009] apresenta um processo semiautomático em função da extração de conhecimento para tornar rápido e facilitar o desenvolvimento de ontologias de domínio, especialmente para usuários sem habilidades em engenharia do conhecimento. Já o trabalho de Vesin [Vesin et al. 2011] propõe a adaptação nos níveis de apresentação e navegação do conteúdo por meio da construção de uma arquitetura baseada em ontologias.

Apesar dos benefícios citados nas pesquisas anteriores existem muitos desafios na área de personalização. Este trabalho aborda um dos desafios, que baseia-se na personalização com base em ontologias utilizando mapeamento semântico das relações, de forma a prover diferentes granularidades de apresentação e navegação do conteúdo, de acordo com o perfil de cada aluno.

3. Personalização de Conteúdo com base em Ontologias

Aliadas às abordagens de personalização, as ontologias podem contribuir para que a definição formal e o compartilhamento do conhecimento aconteçam simultaneamente com a personalização do conteúdo para o usuário. Pois, a inserção de relações semânticas e a utilização de inferências entre os conceitos das ontologias, durante a instanciação dos usuários e do domínio, possibilitam a formalização do conhecimento.

No trabalho de Machado [Machado 2012, Machado et al. 2012] foi proposta a integração de um conjunto de ontologias – ONTOTOLEARNER, que estabelece a personalização de conteúdo com base no perfil do usuário, por meio do mapeamento semântico das relações. Tratam-se de quatro ontologias que especificam as características dos usuários (ONTO-USERMODEL), o domínio de conhecimento (ONTO-DOMAIN), a navegação do conteúdo (ONTO-NAVIGATION) e a modelagem de conteúdo com base na abordagem IMA-CID [Barbosa and Maldonado 2011] (ONTO-IMACID)¹.

Neste artigo é descrita a ONTO-USERMODEL e sua importância na ONTOTOLEARNER, bem como as implicações na apresentação do conteúdo educacional para os alunos. As informações podem ser extraídas por meio da instanciação das características do modelo do usuário na ONTO-USERMODEL e das consultas nas ontologias, além disso os resultados das inferências fornecem ao instrutor um maior *feedback* a respeito do entendimento e do desempenho dos alunos.

3.1. Ontologia do Modelo do Usuário

A ontologia do modelo do usuário aborda os conceitos *Performance, Preference, Role, Feedback, LearningStyle* que são extraídos da ontologia do modelo do usuário da Jovanovic *et. al* [Jovanovic et al. 2006]; bem como os conceitos *Goal, Knowledge, IndividualTraits, Competence, Activity, Background, ContextOfWork, user:Identification* com base nas definições de Brusilovsky [Brusilovsky and Peylo 2003]. Ainda, os conceitos *Preference, Interest* e *Activity* compõem os padrões IMS LIP [IMS 2001] e IEEE PAPI [IEEE-LTSC 2001].

A personalização do conteúdo é feita para cada usuário, com base em suas características, e os conceitos são instanciados por meio de questionários, pelo sistema e/ou pelo autor do conteúdo [Machado 2012]. O processo de construção é variável pois, enquanto algumas informações são extraídas pelo sistema na hora do cadastro do usuário, outras são inseridas pelo usuário ao preencher os questionários.

Na ONTOUSERMODEL também são definidas as propriedades (ou relações) entre os conceitos para a criação dos axiomas, do mapeamento e das regras de inferência. As propriedades são criadas de acordo com as definições dos conceitos, observando o contexto e os inter-relacionamentos para gerar o modelo do usuário.

Além do benefício da identificação do perfil do aluno, a ontologia do modelo do usuário também pode auxiliar tanto na preparação do material educacional quanto nas avaliações e atividades exigidas em um determinado curso. Dessa forma, a construção da ONTO-USERMODEL permite ao instrutor a identificação dos interesses, das facilidades, do nível de conhecimento, das preferências, do estilo de aprendizagem e do rendimento do aluno de uma forma geral e a cada execução de atividades propostas.

4. Instanciação da OntoUserModel e Discussão dos Resultados

A utilização e validação da ONTO-USERMODEL foi feita a partir da instanciação automática de 300 usuários com diferentes perfis. Para tal, com base nos três questionários definidos no trabalho de Machado [Machado 2012, Machado et al. 2012], foi implementada uma aplicação para gerar o preenchimento automático e a criação dos indivíduos na ontologia.

¹Ontologias disponíveis em: <http://www.labes.icmc.usp.br/joice/ontologies/>

Os questionários são referentes: (i) ao estilo de aprendizagem; (ii) às características pessoais; e (iii) ao conhecimento do domínio do aluno. Após o preenchimento dos questionários, os usuários foram instanciados na ONTO-USERMODEL e diversas consultas foram executadas na ONTOTOLEARNER (utilizando a ferramenta Protégé), a fim de extrair características específicas dos usuários, gerando a visualização dos usuários e seus respectivos perfis e possibilitando a criação de diferentes granularidades do conteúdo.

A fim de promover a personalização da apresentação do conteúdo, em conformidade com o estilo de aprendizagem e as preferências de cada usuário, foram criadas consultas para identificar os resultados inferidos a partir dos relacionamentos estabelecidos, gerando a visualização dos usuários e seus respectivos perfis e possibilitando a criação de diferentes granularidades do conteúdo.

A partir da instanciação dos usuários, os perfis são identificados por meio das relações semânticas definidas formalmente nas ontologias. Além disso, são extraídas não só as conclusões explícitas, mas também resultados implícitos e que passam a ser conhecidos devido às combinações das relações e das propriedades, as quais são associadas aos conceitos das ontologias. Por conseguinte, ao conhecer o estilo de aprendizagem, o nível de interesse, o nível de conhecimento no domínio e preferências, como tipo de mídia e de linguagem dos alunos, o instrutor pode preparar um determinado curso de acordo os perfis traçados, na busca de melhores resultados na aprendizagem, bem como na definição das suas metas de ensino.

Os resultados demonstram que a ONTOUSERMODEL possibilita a extração e combinação das informações dos perfis dos usuários e pode contribuir na preparação do material educacional pelo instrutor. A ontologia auxilia, também, na condução de uma maior interação entre o usuário e o conteúdo, pois as mídias, apresentadas de acordo com as preferências do aluno, podem gerar um maior envolvimento do usuário. Além disso, a ontologia fornece a apresentação do conteúdo de forma automática e personalizada, de acordo com a instanciação e com as especificidades da ontologia de domínio e com o mapeamento feito na ONTOTOLEARNER.

5. Conclusão e Pesquisas Futuras

Por meio dos resultados inferidos nas ontologias pode-se constatar: (i) a associação do conteúdo de forma automática e personalizada para cada usuário; (ii) a identificação do estilo de aprendizagem do aluno pode auxiliar o professor na escolha do método de avaliação; (iii) o *feedback* esperado para o aluno pelo professor quando não alcançado, pode ser rastreado de maneira mais precisa, em vista do conjunto de características pessoais e do perfil de aprendizado dos alunos; e (iv) o material educacional é apresentado personalizado de acordo com as preferências do aluno, por meio das associações e do mapeamento semântico entre as relações das ontologias.

Como trabalhos futuros destacam-se a automatização do processo de mapeamento semântico, a construção das consultas em uma linguagem de regra formal, a extração de características dos usuários de forma implícita e o estudo da generalidade de conteúdo são atividades futuras para a melhoria e implementação da ONTOTOLEARNER.

References

- Baldoni, M., Baroglio, C., and Henze, N. (2005). Personalization for the semantic web. In *LNCS Tutorial in Reasoning Web.*, pages 173–212. Springer.
- Barbosa, E. F. and Maldonado, J. C. (2011). Towards the establishment of IMA-CID: An integrated modeling approach for developing educational modules. volume 17, pages 207–239. *Journal of the Brazilian Computer Society (Impresso).*
- Borst, W. N. (1997). *Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse.* PhD thesis, Enschede.
- Brusilovsky, P. and Peylo, C. (2003). Adaptive and intelligent web-based educational systems. *Int. J. Artif. Intell. Ed.*, 13:159–172.
- Capuano, N., Dell’Angelo, L., Orciuoli, F., Miranda, S., and Zurolo, F. (2009). Ontology extraction from existing educational content to improve personalized e-learning experiences. In *IEEE International Conference on Semantic Computing, 2009. ICSC '09.*, pages 577 –582.
- Devedzic, V. (2006). *Semantic Web and Education.* Springer US.
- IEEE-LTSC (2001). Public and private information (PAPI) for learners (PAPI learner). no. p1484.2.1.
- IMS (2001). Learner information package specification: IMS/GLC.
- Isotani, S. and Mizoguchi, R. (2008). Adventures in the boundary between domain-independent ontologies and domain content for CSCL. In Lovrek, I., Howlett, R., and Jain, L., editors, *International Conference on Knowledge-based Intelligent Information and Engineering Systems*, volume 5179, pages 523–532. Springer-Verlag.
- Jovanovic, J., Gasevic, D., and Devedzic, V. (2006). Ontology based automatic annotation of learning content. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, 2:91–119.
- Machado, J. B. (2012). Estudo e definição de ontologias como apoio ao desenvolvimento de módulos educacionais. Master’s thesis, Universidade de São Paulo, Brasil.
- Machado, J. B., Isotani, S., Ribeiro, M. B., and Barbosa, E. F. (2012). Towards an ontological infrastructure for content modeling and personalization. In *2012 75th International Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization (SMAP)*, pages 1–6. Accepted.
- Sosnovsky, S. and Dicheva, D. (2010). Ontological technologies for user modelling. *Int. J. Metadata Semant. Ontologies*, 5(1):32–71.
- Vesin, B., Ivanovic, M., Klasnja-Milicevic, A., and Budimac, Z. (2011). Rule-based reasoning for altering pattern navigation in programming tutoring system. In *2011 15th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC)*, pages 1 –6.
- Zhuhadar, L. and Nasraoui, O. (2010). Augmented ontology-based information retrieval system with external open source resources. In *Proceedings of the 2010 Seventh International Conference on Information Technology: New Generations, ITNG '10*, pages 144–149, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.