

# Sistema de Recomendação Baseado em Ontologia para Anúncios de Carros Usados

<sup>1</sup>Fábio Augusto Procópio de Paiva, <sup>2</sup>José Alfredo Ferreira Costa e <sup>3</sup>Cláudio Rodrigues Muniz Silva

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil  
`fabio.procopio@ifrn.edu.br`

<sup>2,3</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil  
{`jafcosta`, `claudio.rmsilva`}@gmail.com

**Resumo.** Os sistemas de recomendação surgiram como uma abordagem para resolver o problema da sobrecarga de informação, contudo eles falham quando, em uma pesquisa, não há palavras-chave idênticas. Assim, para minimizar essas e outras limitações, várias propostas de sistemas estão surgindo a fim de integrar os benefícios oferecidos pelas ontologias no processo de recomendação. Este trabalho propõe um sistema baseado em ontologia para recomendar anúncios de carros usados.

**Palavras-chave:** sistemas de recomendação, ontologia, modelo de interesse do usuário, *Self-Organizing Maps*

## 1. INTRODUÇÃO

Algumas estimativas calculam que 90% dos dados de hoje foram criados nos dois últimos anos [Zikopoulos 2012]. Nesse contexto, um dos principais desafios de um usuário web é identificar informações que atendam às suas preferências. É por isso que os serviços personalizados de recomendação tornaram-se cada vez mais necessários [Kang e Choi 2011] e estão sendo amplamente utilizados em diversas áreas como *e-commerce*, serviços, entretenimento e outros.

Os sistemas de recomendação surgiram como uma abordagem para resolver o problema da sobrecarga de informação, entretanto as abordagens tradicionais falham quando não encontram palavras-chave idênticas, mesmo existindo relações semânticas entre elas. Para minimizar esse problema, vários estudos [Gao *et al.* 2008][Zhen *et al.* 2010][Kang e Choi 2011][Ge *et al.* 2012] vêm propondo o uso de ontologias a fim de aumentar o desempenho dos sistemas de recomendação.

As ontologias são consideradas um dos pilares da Web Semântica porque a) são utilizadas para compartilhar o entendimento da estrutura da informação entre pessoas ou agentes de software, b) permitem a reutilização do conhecimento de domínio, c) separam o conhecimento de domínio do conhecimento operacional e d) analisam o conhecimento de domínio. Elas podem ajudar a estender os sistemas de recomendação a um ambiente multiclasse, permitindo que as abordagens baseadas em conhecimento possam ser usadas juntamente com algoritmos clássicos de aprendizagem de máquina [Zikopoulos *et al.* 2012].

## 2. SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO PROPOSTO

Este trabalho propõe uma arquitetura hierárquica para um sistema de recomendação baseado em ontologia. A arquitetura é organizada em quatro camadas: 1) Camada de Contexto, 2) Camada de Descoberta de Interesse, 3) Camada de Recomendação e, 4) Camada de Ontologia. A implementação dessa arquitetura tem como objetivo construir uma aplicação que auxilie usuários na localização de anúncios de carros usados.

A ontologia de domínio é representada por uma parte (módulo) do modelo *Used Cars Ontology* [Hepp Research e MakoLab 2012] e, para instanciar os conceitos do módulo, um *web crawler* se encarrega de localizar anúncios referentes a carros usados. Já a ontologia de interesse do usuário é um subconjunto da de domínio e, para construí-la, é realizado um mapeamento entre os interesses do usuário e os conceitos da ontologia de domínio.

O próximo passo consiste no cálculo do grau de interesse do usuário e, para isso, são usados os *feedbacks* explícitos e implícitos. Os explícitos são obtidos por meio das avaliações do usuário e os implícitos calculando as estatísticas de seus acessos. Para definir a importância que os *feedbacks* assumem no cálculo do interesse, são utilizados dois pesos ( $w_1$  e  $w_2$ ), que correspondem ao explícito e ao implícito. Depois de realizado esse cálculo, a técnica de Filtragem Colaborativa [Schäfer *et al.* 2007] é empregada através da implementação dos *Self-Organizing Maps* (SOM) [Kohonen 1997][Costa e Netto 2001] que, neste trabalho, têm a função de agrupar usuários similaridades.

### 3. RESULTADOS ESPERADOS

Enquanto os sistemas de recomendação tradicionais utilizam palavras-chave para representar os interesses do usuário, esta proposta faz uso dos conceitos de ontologia. Dessa forma, o modelo de preferências será mais adequado à realidade do usuário e, como consequência, o mecanismo de recomendação sugerirá um maior número de anúncios que atendam às reais necessidades do usuário.

### 4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, é proposta uma arquitetura hierárquica de um sistema baseado em ontologias para recomendação de anúncios de carros usados. A arquitetura utiliza duas ontologias: uma de domínio e outra para representação dos interesses do usuário. A técnica de recomendação empregada é a Filtragem Colaborativa e, para isso, mapas SOM são utilizados. O trabalho ainda está em fase de desenvolvimento e o foco dos trabalhos futuros consiste na continuidade de sua implementação.

### REFERÊNCIAS

- BONTAS, E. P., MOCHOL, M., e TOLKSDORF, R. Case studies on ontology reuse. In *Proceedings of the 5th International Conference on Knowledge Management*. Graz, Austria, 2005.
- COSTA, J. A. F., e NETTO, M. L. A. Clustering of complex shaped data sets via Kohonen maps and mathematical morphology. *SPIE, Data Mining and Knowledge Discovery*. Spie, pp. 16–27, 2001.
- DORAN, P. Ontology reuse via ontology modularisation. In *Proceedings of Knowledge Web PhD Symposium*. Budva, Montenegro, 2006.
- GE, J., CHEN, Z., PENG, J., e LI, T. An ontology-based method for personalized recommendation. In *Proceedings of the 11th International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing*. Kyoto, Japan, pp. 522–526, 2012.
- GAO, Q., YAN, J. e LIU, M. A Semantic Approach to Recommendation System based on User Ontology and Spreading Activation Model. In *Proceedings of International Conference on Network and Parallel Computing*. Shanghai, China, pp. 488–492, 2008.
- GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. *Journal Knowledge Acquisition*, pp. 199–220, 1993.
- HALKIDI, M. e VAZIRGIANNIS, M. A density-based cluster validity approach using multi representatives. *Pattern Recognition Letters*, vol. 29, pp. 773–786, 2008.
- KANG, J. e CHOI, J. An ontology-based recommendation system using long-term and short-term preferences. In *Proceedings of International Conference on Information Science and Applications*. Jeju Island, Republic of Korea, pp. 1–8, 2011.
- KOHONEN, T. *Self-Organizing Maps*. 2nd. ed, Springer, Berlin, 1997.
- SCHAFER, J. B., FRANKOWSKI, D., HERLOCKER, J. e SEN, S. Collaborative Filtering Recommender Systems. *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 4321. Springer, pp. 291–324, 2007.
- HEPP RESEARCH e MAKOLAB S.A. Used Cars Ontology Metadata, Makolab. <http://ontologies.makolab.com/uco/ns.html>, 2012.
- ZIKOPOULOS, P., EATON, C., DEUTSCH, T., DEROOS, D. e LAPIS, G. *Understanding Big Data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data*. McGraw-Hill, New York, 2012.
- ZHEN, L., HUANG, G. Q. e JIANG, Z. An inner-enterprise knowledge recommender system. *Expert Systems with Applications*, vol. 37, pp. 1703–1712, 2010.