Ferramenta web para visualização e composição de regras SWRL

Adriano Rívolli[1,2], João Paulo Orlando[1], Kleberson J. Serique[1], Dilvan A. Moreira[1]

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação[1]
Universidade de São Paulo
Av. Trabalhador Sancarlense, 400 – São Carlos - SP

IFSP Salto[2]
Departamento de Informática
Rua Rio Branco, 1780 - Vila Teixeira - Salto – SP

rivolli@icmc.usp.br, orlando@icmc.usp.br, serique@icmc.usp.br, dilvan@gmail.com

RESUMO

Semantic Web Rule Language (SWRL) é uma linguagem que permite combinar regras com ontologias definidas na *Web Ontology Language* (OWL) e assim aumentar sua expressividade. Todavia, à medida que o número de regras de um sistema cresce, os desenvolvedores começam a enfrentar dificuldades para gerenciá-las adequadamente. Um sistema com um grande número de regras torna-se difícil de entender e propício a erros. Para resolver este problema, técnicas e ferramentas são necessárias para organizar, visualizar e criar conjuntos de regras. Este trabalho apresenta uma ferramenta Web para visualização e composição de regras SWRL. Por meio de representações visuais e técnicas como análise de similaridade, detecção de erros e agrupamento, essa ferramenta proporciona novos recursos para o gerenciamento de regras SWRL.

ABSTRACT

Semantic Web Rule Language (SWRL) is a rule language that enables rules to be combined with Web Ontology Language (OWL) to provide even more expressivity to them. However, as rule based web systems mature, the developers face problems when trying to control them. A large rule set becomes difficult to understand and prone to errors. To resolve this problem, techniques and tools are needed to organize, view and create rules set in SWRL. This paper presents a Web tool to visualization and composition SWRL rules. Using visual representations and techniques such as similarity analysis, error detection and clustering, this tool gives developers new resources for the management of SWRL rules.

Categories and Subject Descriptors

H.3.4 [**Information storage and retrieval**]: Systems and Software – *Semantic Web.*

General Terms

Algorithms, Management.

Keywords

SWRL Tool, SWRL API, Rule tool; SWRL Rules; Rule Visualization; Rule Composition; Semantic Web; SWRL;

WebMedia'11: Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web. X Workshop on Tools and Applications.
October 3 -6, 2011, Florianópolis, SC, Brazil.
ISSN 2175-9650.
SBC - Brazilian Computer Society

1. INTRODUÇÃO

A Web Semântica busca fazer com que os conteúdos disponibilizados na Web tenham significado não apenas para as pessoas, mas também que possam ser processados por máquinas [1]. Para tanto, utiliza ontologias na representação do conhecimento e possibilita a geração de dados anotados semanticamente. Entre as distintas formas da anotação semântica, a *Semantic Web Rule Language* (SWRL) possibilita criar anotações no formato de regras, utilizando os conceitos definidos na *Web Ontology Language* (OWL), representando, organizando e compartilhando o conhecimento de um domínio específico por meio de afirmações condicionais [2].

Todavia, à medida que os conjuntos de regras crescem, os desenvolvedores podem enfrentar dificuldades para gerenciá-los adequadamente. Um sistema com um grande número de regras torna-se difícil de entender e propício a erros, principalmente quando usado e mantido por mais de uma pessoa [3]. Neste trabalho, é apresentada uma ferramenta Web que incorpora um conjunto de soluções para aprimorar o uso e gerenciamento de regras SWRL, que compreendem representações visuais e algumas técnicas que aprimoram a visualização e composição de regras.

A ferramenta tem como objetivo auxiliar os desenvolvedores da Web Semântica no processo de criação, visualização e gerenciamento de regras SWRL, permitindo: 1) Aquisição de conhecimento sem inconsistências, ambiguidades e regras duplicadas; 2) Visualização de regras e conjuntos de regras de forma a facilitar o entendimento e conhecimento das mesmas;

2. SWRL

A SWRL é uma linguagem de regras expressiva que combina cláusulas *Horn* com conceitos definidos em OWL e pode ser usada para aumentar a capacidade de inferência sobre indivíduos em uma base de conhecimento em OWL [2]. Regras em SWRL são compostas de duas partes: o antecedente (*body*) e o consequente (*head*). Cada regra é uma implicação entre o antecedente e o consequente, que pode ser entendida como: quando as condições do antecedente são verdadeiras, então as condições do consequente também são verdadeiras. Ambas as partes consistem em uma conjunção de zero ou mais átomos, não permitindo disjunções ou negação.

Os átomos, por sua vez, são formados por um predicado e um ou mais argumentos. A especificação W3C define seis tipos de átomos [3]: *Class; Object property; Data valued property; Data range; Same/different; Built-in*. Além disso, os átomos se referem a: 1) indivíduos; 2) valores; 3) variáveis para indivíduos; e, 4) variáveis para valores, sendo que variáveis são tratadas como

quantificadores universais e possuem o escopo limitado à regra à qual pertencem.

Embora as regras SWRL possam ser representadas em mais de um formato, o formato de leitura humano é adotado neste trabalho. A seta (→) é usada para separar antecedente e consequente, o acento circunflexo (^) representa a conjunção entre os átomos e o sinal de interrogação (?) distingue as variáveis dos nomes de indivíduos. Usando esta sintaxe, uma regra que define que o irmão do pai de um indivíduo é o seu tio pode ser escrita: `parent(?x,?y) ^ brother(?y,?z) → uncle(?x,?z)`

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram investigadas ferramentas de regras, de propósito geral e específica para SWRL, juntamente com seus principais recursos e interfaces adotadas [4]. Nesta seção, são brevemente apresentadas as ferramentas SWRL Tab e Axiomé, diretamente relacionadas à ferramenta apresentada.

O SWRL Tab [5] é um *plug-in* para o editor de ontologias Protégé, sendo sua principal finalidade permitir a edição e gerenciamento de regras SWRL. As regras são apresentadas no formato tabular, sendo possível editá-las em um editor textual. A ferramenta realiza apenas a identificação dos erros sintáticos conforme a especificação SWRL [2] e valida o correto uso dos termos da ontologia. Além disso, uma *Application Programming Interface* (API) é disponibilizada, permitindo, por exemplo, a inferência das regras e realização de testes. Por outro lado, a ferramenta não possui recursos relacionados à organização das regras, similaridade e representações visuais.

A ferramenta Axiomé [3] também é um *plug-in* para o Protégé e faz uso das APIs disponibilizadas pela SWRL Tab. A Axiomé amplia a quantidade de recursos voltados à organização e à visualização das regras, além de disponibilizar a edição das mesmas por meio de *templates*. As principais técnicas que a ferramenta agrega são: Agrupamento automático das regras utilizando a estrutura das mesmas; Gráficos de visualização e Dependências entre as regras; Paráfrases em regras (uma explicação textual da regra gerada dinamicamente); e, *Template* para edição e aquisição de regras. Atualmente, a ferramenta está sendo migrada para a versão Web do Protégé e recursos semânticos estão sendo agregados à ferramenta [6].

4. FERRAMENTA

4.1 Infraestrutura e arquitetura

A ferramenta foi desenvolvida como um *plug-in* para a versão Web do editor de ontologias Protégé [7]. O Protégé é uma ferramenta gratuita, extensível e de código aberto, desenvolvida pelo centro de informática biomédica da Stanford University. A extensão Web Protégé é apenas uma interface Web, que utiliza o *Google Web Toolkit* (GWT), para o servidor Protégé colaborativo, podendo inclusive trabalhar simultaneamente com a versão cliente Protégé em um mesmo projeto. A arquitetura baseada em *plug-ins* é uma de suas principais funcionalidades, pois esse mecanismo de extensão permite que novas funcionalidades sejam adicionadas gradativamente, o que tornou o Protégé uma sólida plataforma para o desenvolvimento de tecnologias semânticas [8]. Os *plug-ins* tornam possível utilizar novas bibliotecas e permitem a adição de novas *tabs* (abas) contendo um ou mais *portlets* (componentes reutilizáveis).

Foram utilizadas as tecnologias Java e GWT para o desenvolvimento da ferramenta que consiste em uma *tab* e uma *portlet* que interagem com a API do Protégé possibilitando a manipulação de regras SWRL em um nível de abstração mais amigável ao desenvolvedor.

Diferentemente das ferramentas SWRL Tab e Axiomé, que são acopladas ao Protégé, a ferramenta aqui apresentada foi desenvolvida aplicando padrões de projetos para tornar seus recursos reutilizáveis e desacoplados da plataforma Web.

4.2 Representação lógica das regras

As regras SWRL são armazenadas no formato OWL como parte da própria ontologia em que são criadas. Diferentemente da sintaxe e representação apresentadas na Seção 2, as regras e suas partes são representadas internamente pela ferramenta Protégé como indivíduos que pertencem a uma ou mais classes e possuem propriedades que os relacionam, como pode ser visto na especificação W3C [2], nas seções *XML Concrete Syntax* e *RDF Concrete Syntax*. Desta forma, uma API para regras SWRL foi desenvolvida de modo que a manipulação das regras seja independente de uma ferramenta específica.

Nessa API, as regras são representadas do modo mais próximo possível ao modelo lógico apresentado. Na Figura 1 são apresentadas as principais classes e seus relacionamentos para a representação das regras em SWRL. A elaboração deste modelo permitiu o desenvolvimento das técnicas e funcionalidades disponíveis na ferramenta.

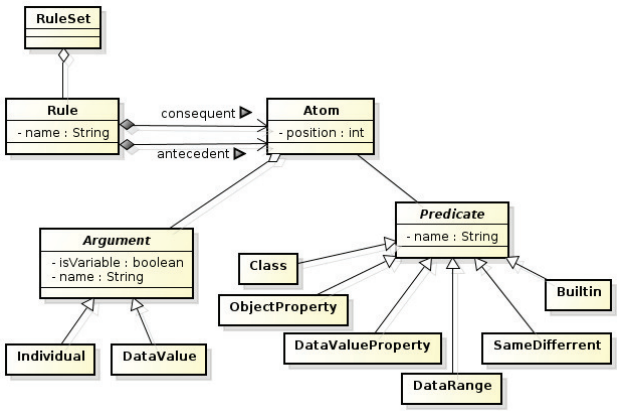

Figura 1 - Principais classes da API e seus relacionamentos

4.3 Visualização

As soluções desenvolvidas para aprimorar a visualização e compreensão das regras SWRL consistem em representações visuais de uma regra (Figura 2), técnicas de organização e recursos para apresentação do conjunto de regras.

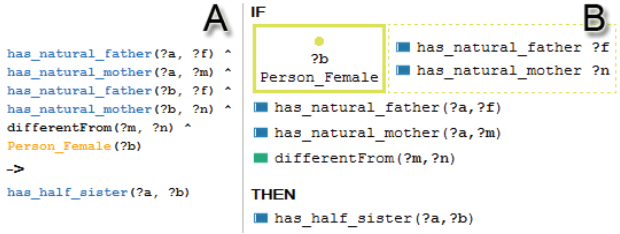

Figura 2 – Representações visuais para regras SWRL. A) *SWRL Highlight*; B) *Visualização Hierárquica*.

Enquanto a representação visual *SWRL highlight* (A) exibe a regra agregando cores aos átomos e argumentos de acordo com seu tipo

a Visualização Hierárquica (B) abstrai a sintaxe da regra apresentando-a de modo hierárquico conforme o significado e tipo dos átomos. Ambas as representações, ao mesmo tempo em que tornam a regra mais clara para apresentação, enriquecem com cores e símbolos o seu significado.

Além disso, as técnicas de organização e recursos de apresentação desenvolvidos permitem gerenciar e entender melhor os conjuntos de regras. Neste sentido, a ferramenta possui os seguintes recursos:

- Listagem das regras alternando entre as representações visuais;
- Procedimento automático para extração de informações e características do conjunto de regras;
- Mecanismo de busca avançada;
- Identificação e agrupamento de regras a partir de suas similaridades;
- Utilização de árvores de decisão para representar todas as regras do conjunto, sendo que os átomos, que correspondem às folhas, são dispostos conforme a sua frequência de ocorrências nas regras.

Tais funcionalidades agregam facilidades para os desenvolvedores de regras, permitindo-os facilmente localizar e compreender regras específicas e ter uma visão geral do conjunto de regras.

4.4 Composição

Para auxiliar o processo de criação e edição das regras, foram desenvolvidos dois modos de composição:

- Editor textual de SWRL com *Highlight*, que utiliza os padrões de cores adotados na visualização;
- Editor SWRL hierárquico (Figura 3), que além da representação hierárquica utiliza uma caixa de propriedades que se modifica conforme o átomo que está em foco.

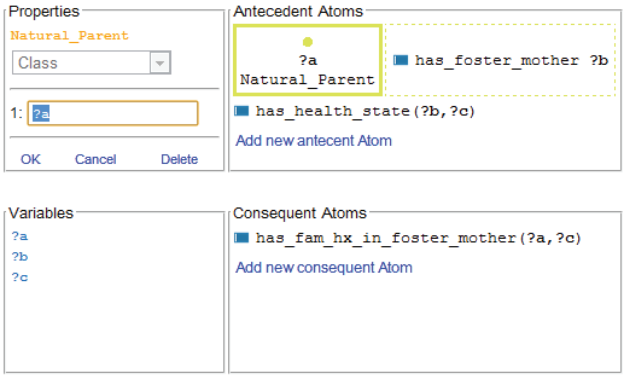

Figura 3 – Editor SWRL hierárquico

O desenvolvedor das regras pode alternar sem restrições entre os modos, além disso, estão disponíveis os seguintes recursos:

- Detecção de erros léxicos e sintáticos;
- Sugestão de novos átomos, com base na árvore de decisão gerada a partir do conjunto de regras;
- Identificação de regras similares, de modo que, à medida em que uma nova regra é criada, o desenvolvedor pode usar partes das regras similares;

Dentre estes recursos, o sistema de identificação de erros se mostrou mais impactante, uma vez que, além de apontar os erros definidos na especificação W3C [2], agrega uma série de avisos (*warnings*) e erros relacionados aos tipos de átomos e argumentos que não estão explicitamente definidos na especificação, mas levam a resultados inesperados.

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho é apresentada uma ferramenta Web para visualização e composição de regras SWRL, desenvolvida como um *plug-in* da ferramenta Web Protégé. Como principais destaques, além do fato dela funcionar na Web, se somam uma gama de novas funcionalidades para SWRL como o agrupamento e sugestão de regras por similaridade que são decorrentes da investigação e geração de novas técnicas relacionadas à SWRL.

Por outro lado, embora a ferramenta disponibilize novos e importantes recursos, estes ainda são voltados para desenvolvedores que conhecem SWRL, contudo, muitas vezes as regras são geradas por especialistas em domínio específico, os quais normalmente não são familiarizados com a sintaxe SWRL. Por isso, os esforços estão voltados para a geração de novas representações visuais específicas a um domínio que visam abstrair a sintaxe e sumarizar a regra de modo que especialistas nesses domínios possam utilizá-las sem a intervenção de um profissional da computação.

Por fim, a ferramenta encontra-se em estágio de testes e novos recursos como suporte a linguagem natural foram previstos e estão em desenvolvimento. Tais recursos contribuem para que a ferramenta seja utilizada em um elevado nível de abstração e com o mínimo de conhecimento técnico necessário. Desta forma, espera-se contribuir para o avanço e desenvolvimento da Web Semântica. Além disso, é previsto uma análise comparativa entre as ferramentas de regras SWRL, para evidenciar as contribuições do trabalho desenvolvido.

6. AGRADECIMENTOS

Esse trabalho contou com o financiamento do CNPq.

7. REFERENCIAS

[1] Berners-Lee, T., Hendler, J. e Lassila, O. 2001. The Semantic Web. Scientific American, 34–43.

[2] W3C. 2004. SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML. http://www.w3.org/Submission/SWRL/.

[3] Hassanpour, S., O'Connor, M. J. e Das, A. K. 2009. Exploration of SWRL Rule Bases through Visualization, Paraphrasing, and Categorization of Rules, RuleML 2009, 246–261, DOI=10.1007/978-3-642-04985-9_23.

[4] Rivolli, A., Orlando, J. P. e Moreira, D. A. 2011. An Analysis of Rules-Based Systems to Improve SWRL Tools. ICEIS 2011, Beijing, China, 191-194.

[5] SWRLTab. 2011. SWRL Tab. http://protege.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?SWRLTab

[6] Hassanpour, S., O'Connor, M. J. e Das, A. K. 2010. Visualizing Logical Dependencies in SWRL Rule Bases. RuleML 2010.

[7] Tudorache, T., Vendetti, J. e Noy, N. F. 2008. Web-Protégé: A Lightweight OWL Ontology Editor for the Web. *(OWLED 2008)*, Karlsruhe, Germany.

[8] Tudorache, T., Noy, N. F. e Musen. M. 2008. Supporting collaborative ontology development in protégé. ISWC 2008, Karlsruhe, Germany, 17-32.