

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

Uma Ferramenta para a Construção Amigável de Ontologias para Sistemas Baseados em Conhecimento

Roberto Heinzle

Professor do Departamento de Sistemas e Computação da Universidade Regional de Blumenau /FURB – Blumenau-SC Brasil. Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

heinzle@furb.br

James Perkison Montibeler

Estudante do curso de graduação em Ciência da Computação na Universidade Regional de Blumenau /FURB – Blumenau-SC Brasil

james.chico@gmail.com

Luiz Cláudio Hogrefe

Estudante do curso de graduação em Ciência da Computação na Universidade Regional de Blumenau /FURB – Blumenau-SC Brasil

luiz.hogrefe@gmail.com

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

Resumo

É crescente a utilização das ontologias como base de conhecimento nos sistemas baseados em conhecimento. Este artigo apresenta os resultados de um trabalho investigativo que teve como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de tornar mais amigável e autônoma a construção de uma ontologia por um usuário leigo nas questões de representação e engenharia do conhecimento. No que se refere à classificação tipológica, a presente pesquisa é do tipo aplicada (ou tecnológica), pois pretende gerar conhecimento para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. Quanto à metodologia utilizada, o trabalho foi desenvolvido em três etapas: uma revisão bibliográfica para levantar o estado da arte da área de construção de ontologias; a especificação e desenvolvimento de um software protótipo e; uma aplicação experimental através da construção de uma ontologia. Ao final do trabalho constatou-se que o objetivo principal foi alcançado com a criação de uma ferramenta que permite ao usuário criar sua ontologia a partir de um desenho 3D criado por ele, através de uma interface amigável e de uso intuitivo.

Abstract

It is growing the use of ontologies as knowledge base in knowledge-based system. This article presents the results of a research work aimed to develop a tool to become more friendly and autonomous the construction of an ontology by a lay user in issues of representation and knowledge engineering. With regard to the typological classification, this type of research is applied (or technological), as it seeks to generate knowledge for practical application directed to the solution of specific problems. Regarding the methodology, the study was conducted in three stages: a literature review to lift the state of art in the field of ontology construction; specification and development of a prototype software and; an experimental application by building an ontology. At the end of the study it was found that the main objective was achieved with the creation of a tool that allows users to create their ontology from a 3D design created by him, through a user-friendly interface and intuitive use.

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

1. Introdução

Nos sistemas de informação contemporâneos a tendência é de que estes manipulem não mais apenas a informação, mas principalmente conhecimento, transformando dados em informação, e informação em conhecimento útil aos requisitos analíticos do usuário. Neste sentido, a exemplo deste trabalho, as investigações envolvem alternativas para a adequada modelagem e representação dos objetos do domínio em que se aplica o sistema, e também para os relacionamentos entre estes objetos, além de métodos para raciocínio automático com base nesta representação. Por isto, estes novos sistemas são denominados de sistemas baseados em conhecimento ou sistemas inteligentes, uma vez que incluem uma base de conhecimento e certa faculdade de raciocínio (HEINZLE, 2011).

Sendo assim, os sistemas baseados em conhecimento se distinguem pela capacidade de oferecer ao usuário recursos de suporte aos processos cognitivos desenvolvidos no processo de tomada de decisão. São recursos que buscam minimizar as dificuldades relacionadas às limitações da capacidade de inteligência e de percepções da mente humana para considerar e tratar a totalidade dos aspectos de valor que podem ter importância num processo decisório. A viabilização deste suporte está vinculada a um adequado mapeamento da semântica do negócio no sistema com a utilização de modelos de conhecimento e mecanismos de raciocínio automático sobre estes modelos.

No que se refere à representação do conhecimento, existem inúmeras alternativas de formalismos para viabilizar sua modelagem, cada qual fornecendo um aparelho simbólico e construções sintáticas próprias. Entre elas estão as redes semânticas, as quais têm recebido, desde meados da década de noventa, especial atenção dos pesquisadores e desenvolvedores, tornando-se a opção preferencial nos trabalhos recentes (HEINZLE, 2011, p. 74). A implementação das redes semânticas dá-se na forma de ontologias.

Nas áreas da Informática e da Engenharia do Conhecimento, diferentemente da Filosofia, onde o termo tem origem, uma Ontologia é a representação de vocabulário relativo à conceitualizações compartilhadas que envolvem estruturas para a modelagem de um domínio de conhecimento. Sendo assim, uma ontologia pode ser aplicada aos sistemas baseados em conhecimento, funcionando como a base de conhecimento destes.

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

Não obstante à crescente aplicação das ontologias como instrumento para a representação do conhecimento, permanece ainda a mesma dificuldade histórica relacionada à extração do conhecimento do especialista e sua formalização, independentemente do formalismo adotado. Esta dificuldade remonta aos primeiros trabalhos com sistemas baseados em conhecimento, como já registrava Rabuske (1995):

A aquisição do conhecimento está [...] tendendo a caracterizar áreas de pesquisa específicas nas universidades e nos centros de pesquisa, geralmente ligadas à engenharia do conhecimento. Obter o conhecimento é, sem dúvida, a parte mais crítica da construção de um sistema especialista. (RABUSKE, 1995, p. 77).

É neste contexto que situa-se o objeto do presente trabalho, que buscou investigar o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de tornar mais amigável a interação entre o usuário do sistema (o especialista no domínio da aplicação) e o engenheiro do conhecimento (responsável pela construção da base de conhecimentos), com vistas ao desenvolvimento de um sistema baseado em conhecimento que utiliza a ontologia como formalismo de representação.

2. Referencial Teórico

Na área da IA-Inteligência Artificial, a intenção de construir mecanismos computacionais capazes de simular na máquina algumas das características da inteligência humana é o desafio central. Há muito os pesquisadores estudam formas de emular ações cognitivas, próprias e exclusivas de humanos, entre elas, as atividades de raciocínio lógico-formal. No caso dos sistemas de informação, especificamente, busca-se na IA tecnologias que possam supri-los com conhecimento formalizado, capaz de ser interpretado igualmente por homens e máquinas. São essencialmente mecanismos que permitem representar o conhecimento e sobre ele “raciocinar”. Um raciocínio computacional, na forma de inferências sobre os dados, através de regras lógicas, transformando-os em informações suficientemente “inteligentes”, que descrevem relacionamentos concretos e formais. Através dele, cálculos lógicos são feitos numa “álgebra semântica”, permitindo assim, oferecer conhecimento potencialmente útil ao gestor no processo de tomada de decisão.

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

2.1 Representação do Conhecimento

Representação de conhecimento é denominação dada aos métodos usados para modelar o conhecimento relacionado com um certo domínio de problema. Trata-se de um conjunto de convenções sintáticas e semânticas, que torna possível descrever um mapeamento entre os objetos e as relações envolvidos neste domínio. A representação sintática especifica os símbolos que podem ser usados e as maneiras de arranjá-los, enquanto que a representação semântica especifica o significado incorporado nestes símbolos. Para Araújo (2003), representar conhecimento é o ato de documentar ou expressar, pela linguagem simbólica, textual ou algorítmica, os fatos e as ações, de modo que possam ser corretamente interpretadas e reconstruídas por uma outra entidade.

Representar conhecimento envolve fundamentalmente encontrar estruturas capazes de expressar o conhecimento do domínio de uma aplicação, adequadas de tal forma para que sobre elas possa ser realizado o raciocínio computacional por meio de mecanismos de inferência. Os principais formalismos são as Regras de Produção, os Quadros e Roteiros (ou *frames* e *scripts*), a Lógica das Proposições e dos Predicados, e as Redes Semânticas (HEINZLE, 1995).

2.2 Redes Semânticas e Ontologias

Redes Semânticas são caracterizadas pelo uso de uma estrutura de rede formada por nós interconectados através de arcos rotulados, formando assim um grafo rotulado direcionado (ROCHA; FAVERO, 2004). Os nós (também chamados de nodos) representam objetos, conceitos, situações ou ações, enquanto os arcos (também chamados de elos) representam relações. Elas têm grande poder de expressão, que advém justamente da definição destes elos e das regras de inferência associadas. Ladeira (1997) registra que a ideia implícita nas Redes Semânticas é a de que “o significado de um conceito vem do modo como ele é associado a outros conceitos” (LADEIRA, 1997, p. 45).

A origem das redes semânticas está nos estudos de Charles Sanders Peirce que propôs, em 1909, uma notação gráfica composta de nós e arcos denominada de grafos existenciais, e que ele classificou como “a lógica do futuro”. Sua teoria tinha o poder expressivo da lógica de primeira ordem, acrescida de uma base axiomática e de regras

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

de inferência formais. Inicialmente, a aplicação de redes semânticas aconteceu na psicologia, para fins de modelagem da memória, em especial para representar as estruturas de conceitos e associações do intelecto humano.

Já a ontologia é definida como uma “especificação formal, explícita e compartilhada de uma conceitualização” (GRUBER, 1993). Semelhante é entendimento apresentado em Novello (2003), onde a ontologia é descrita como um vocabulário de uma área que define, com diferentes níveis de formalismo, os significados de termos e dos relacionamentos entre eles. Para a autora, ontologias objetivam “capturar o conhecimento declarativo do domínio e fornecer uma compreensão deste, possibilitando o reuso e compartilhamento através de aplicações”. Trata-se de um modelo que utiliza as redes semânticas como mecanismo básico de representação.

As ontologias empregam alguns componentes básicos na formalização do conhecimento, sendo eles: classes, relacionamentos, axiomas e instâncias. As classes são as unidades básicas de toda ontologia. Elas representam coleções de elementos que possuem atributos iguais e formam conceitos que definem um determinado objeto. Os conceitos representam todas as coisas relacionadas ao domínio que se pretende modelar, incluindo objetos, tarefas, ações etc. As ligações entre estes conceitos se dão através dos relacionamentos ou relações. As relações descrevem as interações entre os conceitos, as quais representam os relacionamentos semânticos envolvidos no domínio. Os axiomas são regras relativas às relações que devem obrigatoriamente ser cumpridas pelos elementos de uma ontologia, são restrições. Já as instâncias representam os elementos ou objetos da ontologia, são os exemplares individuais das classes.

Para construir ontologias existem ambientes e linguagens próprias. Entre as linguagens está a OWL-Ontology Language, a qual integra as tecnologias recomendadas pelo Consórcio W3C desde Fevereiro de 2004 (W3C, 2004). A OWL disponibiliza instrumentos para explicitar o significado de termos e relacionamentos. A lógica formal descritiva é empregada como mecanismo para expressar semântica por axiomas lógicos. Já no que se refere aos ambientes para construção de ontologias, eles oferecem uma série de recursos e funcionalidades que auxiliam e facilitam o desenvolvimento do trabalho. Atualmente, existem inúmeras dessas ferramentas disponíveis, destacando-se a

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

OntoEdit e o Protégé. Entre os recursos oferecidos por elas estão mecanismos para introdução, edição e consultas de classes, propriedades e objetos; além de recursos que permite ao usuário visualizar a ontologia de forma gráfica (na forma de uma rede semântica). Deve-se registrar, entretanto, que tanto as linguagens de ontologias como os ambientes de construção exigem de seu usuário domínio dos princípios da engenharia do conhecimento e dos formalismos de representação do conhecimento.

Já quanto às metodologias para a construção de uma ontologia, por ser tratar de uma área de estudo ainda muito recente, não há um padrão em torno do qual exista acordo da comunidade científica. Por outro lado, já estão disponíveis inúmeras propostas de metodologias, surgidas dentro de grupos de pesquisa envolvidos no tema e que buscaram sistematizar o desenvolvimento de seus próprios trabalhos (BRANDÃO; LUCENA, 2002). As primeiras destas propostas surgiram na primeira metade da década de noventa e foram apresentadas em Lenat e Guha (1990) e em Uschold e King (1995). Breitman e Leite (2004), Corcho, Fernández-Lopes e Gomez-Pérez (2001) e Brandão e Lucena (2002) apresentam em seus trabalhos várias propostas de metodologias de desenvolvimento de ontologias, sendo que algumas delas são recorrentes nestas publicações, tais como a Methontology, a On-to-Knowledge, a Uschold & King e a Grüninger & Fox. Deve ser registrado que, todas estas propostas metodológicas consistem de uma sequência de etapas e passos que resultam na construção de uma ontologia, e também que todas assumem que o usuário possua conhecimento teórico prévio sobre extração e formalização do conhecimento. Certamente uma característica restritiva para que o usuário especialista no domínio da aplicação possa descrever seu próprio conhecimento, criando uma ontologia de forma autônoma. Maiores detalhes sobre as metodologias para a construção de ontologias podem ser obtidas em Heinzle (2011).

3. Desenvolvimento

Tendo em vista as dificuldades relacionadas à formalização do conhecimento de forma autônoma pelo próprio usuário final (que é o detentor do conhecimento do domínio da aplicação do sistema), ou mesmo na interação dele com o engenheiro do conhecimento, buscou-se o desenvolvimento de uma ferramenta que tornasse mais amigável e ágil o referido processo. Com ela busca-se oferecer ao usuário final um

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

instrumento com o qual ele possa formalizar o conhecimento de forma intuitiva, sem exigir maiores conhecimentos técnicos relacionados à engenharia do conhecimento. Nela o usuário constrói sua ontologia através de uma interface gráfica com a qual “desenha” uma rede semântica, e o sistema então gera a ontologia de forma automática, a partir desta representação gráfica criada por ele.

Assim sendo, foi desenvolvida uma ferramenta que permite ao usuário leigo construir, de forma amigável, ágil e visual sua ontologia, com a utilização de recursos 3D. A ferramenta foi desenvolvida na forma de um software protótipo para o ambiente Web. O processo de criação da ontologia é finalizado com a geração de um arquivo no formato OWL.

3.1 Principais Ferramentas e Recursos

WebGL

O WebGL é uma biblioteca multiplataforma web, baseada no OpenGL ES - Open Graphics Library for Embedded Systems, tendo como finalidade fornecer uma interface de programação de gráficos de três dimensões. É uma API em JavaScript que pode ser implementado em uma aplicação Web. O WebGL é suportado por navegadores populares do mercado: Safari (da Apple), Chrome (da Google), Firefox (do Mozilla) e Opera (da Opera). Sua especificação é mantida pelo grupo Khronos, o mesmo grupo que mantém a especificação do OpenGL ES, sendo que a última versão disponibilizada atualmente é a 1.0 (KHRONOS, 2012).

Apache Velocity

O Apache Velocity é um *template-engine* baseado em Java. Trata-se de uma biblioteca de classes útil para a geração de aplicações Web, que permite separar o código Java do HTML, criando-se assim uma solução mais modularizada. Ele pode ser usado tanto como um utilitário independente para gerar o código fonte e relatórios, ou como um componente integrado de outros sistemas (APACHE FOUNDATION, 2012).

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

Para o desenvolvimento Web, o Velocity implementa a camada *view* do *pattern* MVC (Model View Controller), ou seja, a camada visual. Dessa forma, os projetistas não precisam se preocupar em entender os complexos códigos Java/JSP e os programadores não precisam ficar adaptando *loops* e variáveis no meio do HTML. O Velocity é uma ferramenta *opensource*, produzida por vários programadores ao redor do mundo, e é um subprojeto do projeto Jakarta, da Apache Foundation.

3.2 O Protótipo

Tendo em vista o objetivo da ferramenta, optou-se em unir a definição ágil e visual de ontologias com recursos 3D usando a tecnologia WebGL. Para tal, gerou-se um protótipo de uma ferramenta Web, a qual denominamos de Onto3D. O protótipo foi desenvolvido considerando-se duas esferas principais: a definição visual da ontologia e a geração do arquivo no formato OWL.

Para a construção da ontologia foi utilizado recursos da tecnologia WebGL, permitindo ao usuário criar as classes, associações, e instâncias da ontologia utilizando-se de recursos de arrastar e soltar. Desta forma, no desenvolvimento do protótipo, restringiu-se a definição da ontologia baseada em uma única tela, como mostra a Figura 1.

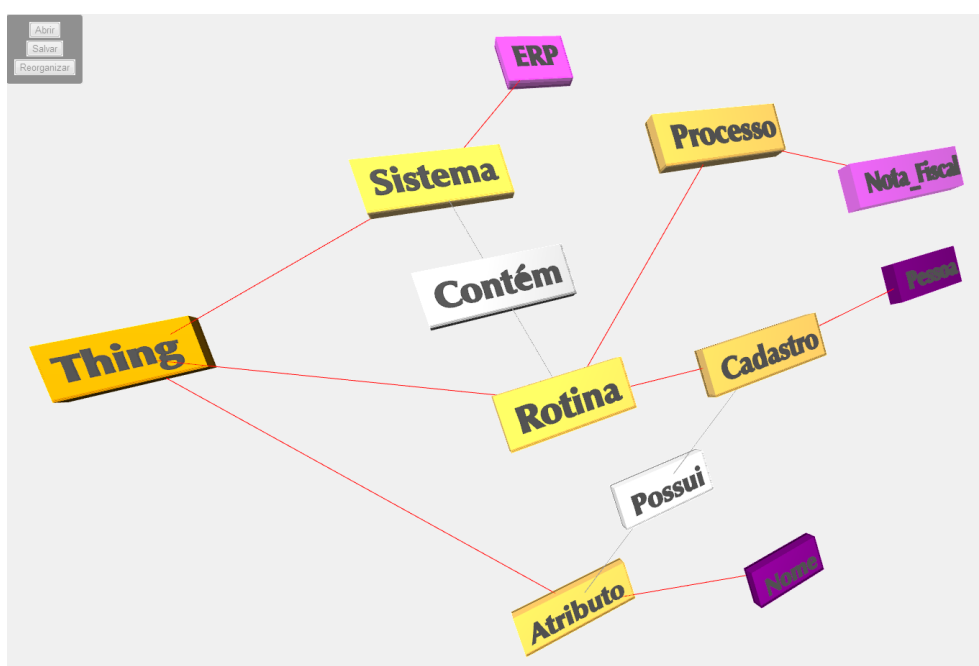


Figura 1 - Tela da Ferramenta Onto3D.

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

A partir desta tela se desenvolve a ontologia seguindo os seguintes passos, adaptados das metodologias para a construção de ontologias, anteriormente citadas:

- a) definir as classes do domínio, considerando a hierarquia de classes;
- b) definir as propriedades das classes;
- c) definir as restrições das propriedades: caso uma propriedade de classe seja de dados, informa-se o tipo de dado, exemplo: alfanumérico, booleano, etc. Caso a propriedade seja uma relação, deve-se definir a que classes a relação aponta;
- d) criar as instâncias do domínio: finalmente criam-se as instâncias da ontologia a partir da definição das classes, valorando suas propriedades de dados e relações.

3.2.1 Geração do arquivo no formato OWL

Para a geração do arquivo no formato OWL, definiu-se um *template* originando um *parsing* (conversão) utilizando a tecnologia Apache Velocity, como mostrado na Figura 2.

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

```
1 <?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
2 <rdf:RDF
3   xmlns:rdf = "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
4   xmlns:rdfs = "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
5   xmlns:owl = "http://www.w3.org/2002/07/owl#"
6   xmlns:xsd = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
7 >
8 #subclasses($ontologia.getClasses())
9 #propriedades($ontologia.getPropriedades())
10 </rdf:RDF>
11 ## Macros
12 #macro( subclasses $subclasses)
13 #foreach( $classe in $subclasses )
14 <owl:Class rdf:ID="$classe.getNome()">
15 #if ($classe.possuiSuperclasse())
16   <rdfs:subClassOf rdf:resource="#$classe.getSuperclasse().getNome()"/>
17 #end
18   <rdfs:comment xml:lang="pt">$classe.getComentario()</rdfs:comment>
19 </owl:Class>
20 #subclasses($classe.getSubclasses())
21 #end
22 #end
23 #macro( propriedades $propriedades)
24 #foreach( $propriedade in $propriedades )
25 <owl:ObjectProperty rdf:ID="$propriedade.getId()">
26 <rdf:type rdf:resource="$propriedade.getTipo()" />
27   <rdfs:comment xml:lang="pt">$propriedade.getComentario()</rdfs:comment>
28 #if ($propriedade.isColecacao())
29   <rdfs:domain>
30     <owl:Class>
31       <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
32 #foreach( $dominio in $propriedade.getDominio() )
33       <owl:Class rdf:about="$dominio"/>
34 #end
35     </owl:unionOf>
36   </owl:Class>
37 </rdfs:domain>
38 #else
39   <rdfs:domain rdf:resource="$propriedade.getUmDominio()"/>
40 #end
41   <rdfs:range rdf:resource="$propriedade.getExtensao()"/>
42 </owl:ObjectProperty>
43 #end
44 #end
```

Figura 2 – Template para geração de ontologia

Posteriormente aos processos de definição e interpretação, gera-se a ontologia conforme a imagem mostrada na Figura 3.

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

```
1 <?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
2 <rdf:RDF
3   xmlns:rdf = "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
4   xmlns:rdfs = "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
5   xmlns:owl = "http://www.w3.org/2002/07/owl#"
6   xmlns:xsd = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
7 >
8
9 <owl:Class rdf:ID="Sistema">
10  <rdfs:comment xml:lang="pt">[Não comentado]</rdfs:comment>
11 </owl:Class>
12 <owl:Class rdf:ID="Rotina">
13  <rdfs:comment xml:lang="pt">[Não comentado]</rdfs:comment>
14 </owl:Class>
15 <owl:Class rdf:ID="Processo">
16  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Rotina"/>
17  <rdfs:comment xml:lang="pt">[Não comentado]</rdfs:comment>
18 </owl:Class>
19
20 <owl:ObjectProperty rdf:ID="possui_telaFiltro">
21 <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#SymmetricProperty" />
22 <rdfs:comment xml:lang="pt">Cada processo possui uma tela com campos de filtro.</rdfs:comment>
23 <rdfs:domain rdf:resource="#Processo"/>
24 <rdfs:range rdf:resource="#Cadastro"/>
25 </owl:ObjectProperty>
26 <owl:ObjectProperty rdf:ID="Nome">
27 <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />
28 <rdfs:comment xml:lang="pt">Dado nome pedido em tela.</rdfs:comment>
29 <rdfs:domain rdf:resource="#Cadastro"/>
30 <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
31 </owl:ObjectProperty>
32
33 </rdf:RDF>
34
35
```

Figura 3 - OWL exemplo gerado.

9. Conclusões

Após o desenvolvimento da ferramenta e da construção da ontologia através dela, constata-se uma maior agilidade e facilidade no desenvolvimento do trabalho. Reduziram-se passos defendidos nas diversas metodologias, dado que a ferramenta baseia-se em dados informados no momento da criação do grafo, que por sua vez é feita com uma interface gráfica, cujo uso é bastante intuitivo e de fácil assimilação por um usuário leigo. Por ser gerada a partir de uma tela única, percebeu-se maior pontualidade no desenvolvimento da ontologia, sem a necessidade de gerar a lista de definição de termos *a priori*, etapa prevista nas metodologias indicadas.

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

Referências

APACHE FOUNDATION. **User Guide – Apache Velocity**. Forest Hill: 2012. Disponível em: <http://velocity.apache.org/engine/devel/user-guide.html#What_is_Velocity> Acesso em: 05 dez. 2012.

ARAÚJO, P.H.M. **Utilização de Redes Bayesianas na Representação do Conhecimento Empírico**. 2003. Dissertação de Mestrado (Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação), Mestrado Multidisciplinar em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação, Universidade Católica de Brasília-UCB, Brasília, 2003. 105p.

BRANDÃO, A.A.F.; LUCENA, C.J.P. **Uma Introdução à Engenharia de Ontologias no Contexto da Web Semântica**. Relatório Técnico. Rio de Janeiro: Departamento de Informática-Pontifícia Universidade Católica. 2002, 16 p. Disponível em:

BREITMAN, K.K.; LEITE, J.C.S.P. Ontologias – Como e Porquê Criá-las. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação-SBC, 24., 2004, Salvador-BA, **Anais...** Porto Alegre-RS: SBC, 2004. p. 3-53.

CORCHO, O.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; GOMEZ-PÉREZ, A. **Ontoweb, technical roadmap v 1.0**. Universidad Politécnica de Madrid. 2001. Disponível em: http://babage.dia.fi.upm.es/ontoweb/wp1/OntoRoadMap/documents/D11_v1_0.pdf Acessado em: 23/ago/2007.

GRUBER, T.R. A Translation Approach to Portable Ontologies. In: **Knowledge Acquisition**, v. 5, n. 2, p. 199-220, 1993.

HEINZLE, R. **Protótipo de uma Ferramenta para Criação de Sistemas Especialistas Baseados em Regras de Produção**. 1995. Dissertação de mestrado (Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. p. 145.

HEINZLE, R. **Um modelo de engenharia do conhecimento para sistemas de apoio a decisão com recursos para raciocínio abduutivo**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011. 251 p.

KHRONOS. **WebGL Specification**. [S.l.], 2012. Disponível em: <<https://www.khronos.org/registry/webgl/specs/1.0/>>. Acesso em: 29 nov. 2012.

LADEIRA, M. Representação do Conhecimento e Redes de Decisão. 1997. Tese de doutorado (Ciência da Computação), Instituto de informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 150 p.

LENAT, D.B.; GUHA, R.V. **Building Large Knowledge-based systems - Representation and Inference in the Cyc Project**. Boston-MA-USA: Addison_wesley, 1990. 372 p.

HEINZLE, Roberto.MONTIBELER, James Perkison. HOGREFE, Luiz Cláudio. Estudo de caso: Uma ferramenta para a construção amigável de ontologias para sistemas baseados em conhecimento. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.7, n.1, p.1-14, TRI I. 2013. ISSN 1980-7031 1

NOVELLO. T.C. **Ontologias, sistemas baseados em conhecimento e modelos de banco de dados**. 2003. Disponível em: http://www.inf.ufrgs.br/~clesio/cmp151/cmp15120021/artigo_taisa.pdf. Acessado em: 10 mai. 2008.

RABUSKE, R.A. **Inteligência Artificial**. Florianópolis-SC: Editora da UFSC, 1995. 240 p.

ROCHA, F.L.; FAVERO, E.L. CMtool: A suporting tool for Conceptual Map Analysis. In: World Congress on Engineering and Technology Education-WCETE, 2004, Santos-SP. **Proceedings...**Santos: COPEC-Conselho de Pesquisas em Educação e Ciências, v.1, 2004. p. 507-511.

USCHOLD, M.; KING, M. Towards a Methodology for Building Ontologies. 1995. Montreal-Canada. In: International Joint Conference on Artificial Intelligence/IJCAI- Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing. **Proceedings...**New York: Springer, 1995.

W3C. **OWL Web Ontology Language Overview - W3C Recommendation 10 February 2004**. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl-features>>. Acesso em: 04/set/2009.