

Emprego de análise formal no processo de gerenciamento de habilidades

Luiz Gustavo Dias¹

Vaston Gonçalves da Costa²

Resumo: Gerenciamento de conhecimento é uma disciplina que emprega métodos para aumentar a competitividade de empresas. Em suma, o gerenciamento de conhecimento trata o conhecimento existente de uma matéria de forma a que possam inferir informações úteis para o desenvolvimento de ações. Ao contrário de métodos exploratórios, uma abordagem formal que visa inferir informações consistentes do conhecimento necessita de uma base lógica correta e completa. Neste sentido que o uso de técnicas advindas da lógica descritiva vem se mostrando bem aceita. Neste trabalho se apresenta uma abordagem baseada em lógica descritiva para auxiliar na extração de conhecimento de uma ontologia voltada para o gerenciamento de habilidades.

Palavras-chave: Representação do conhecimento. Lógica descritiva. Gerenciamento de habilidades.

1 Introdução

O conhecimento das competências e habilidades das pessoas que prestam serviço a uma empresa (sejam do quadro da empresa, ou que prestem serviço eventual) é o recurso mais importante de qualquer empreendimento. Pois, permite

1 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Mestrado Profissional em Gestão Organizacional. Contato: gusttavodias@gmail.com

2 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia. Contato: vaston@ufg.br

gerenciar, dentre outras coisas, uma melhor tomada de decisão, planejar estratégias ou propor novas abordagens para problemas.

Gerenciar o conhecimento das habilidades dos recursos humanos de uma empresa não pode ser relegado a poucas pessoas de um departamento de pessoal. É necessário estabelecer uma base de dados que agregue todas as informações das pessoas que podem ser úteis no desenvolvimento da companhia, isto é, capacidade, experiência, áreas de conhecimento.

Representar todo o conhecimento das habilidades de pessoas pode contribuir para expor falhas que precisam ser tratadas e os níveis de competências de cada uma. O que, permite planejar contratações, buscar pela melhor abordagem para qualificar o quadro e, bem como, definir o crescimento na carreira dentro da empresa (plano de cargos).

Computacionalmente, representação e explicação do conhecimento é uma parte da área da inteligência artificial que se preocupa em como um agente usa o que é conhecido para decidir o que fazer. Isto é, representação e explicação do conhecimento é o estudo do pensamento como um processo computacional (BRACHMAN; LEVESQUE, 2004).

Do ponto de vista prático, pode-se citar um grande interesse atual em lógica de descrição (DL *description logic*) no desenvolvimento da chamada Web Semântica, onde enormes bases de conhecimento, de procedências diversas, estarão disponíveis na rede para serem consultadas e manipuladas por agentes inteligentes de *software*. De fato a linguagem OWL (*Web Ontology Language*) fornece a DL uma sintaxe ao estilo XML, visando a integração destas lógicas com as ferramentas e os formalismos mais comuns da WWW; satisfeitas certas restrições, uma ontologia escrita em OWL correspondente exatamente a uma teoria em DL.

O uso de DL e seus mecanismos de inferências se mostram adequados para os mais variados empregos na área de representação de conhecimento pois são capazes de compreender diferentes formas nas quais pode se representar o conhecimento e de retirar conclusões a partir das informações encontradas (SILVA et al., 2007).

2 Desenvolvimento

No contexto de gestão do conhecimento é sabido que o uso de fragmentos de lógica de primeira ordem é bem recebido como base lógica para a representação e manipulação de conhecimento e sua análise formal, em particular o fragmento decidível de primeira ordem de uma lógica de descrição (DL), ALC.

Especificamente, em DL termos de conceitos descrevem classes de indivíduos em algum universo, enquanto termos de papéis (também chamados de proprie-

dades) representam relações binárias ligando indivíduos. Em ALC, a sintaxe de conceitos e propriedades é definida pela gramática apresentada na figura 1.

$C, D \rightarrow$	A	(conceito atômico)
	\top	(conceito universal)
	\perp	(conceito vazio)
	$\neg C$	(negação)
	$C \sqcap D$	(interseção)
	$C \sqcup D$	(união)
	$\forall R.C$	(restrição de valor)
	$\exists R.C$	(quantificação existencial)

Figura 1 Sintaxe de Conceitos e propriedades ALC.

A representa o conceito atômico e R representa os nomes atômicos de papéis (o único tipo de termo de papel). Uma das maneiras usuais de interpretar termos de conceitos consiste em traduzi-los para expressões de teoria dos conjuntos.

Formalmente, define-se uma interpretação como sendo um mapeamento \mathcal{I} de termos de conceitos para conjuntos de indivíduos de um universo Δ e de termos de papéis para relações binárias sobre Δ , que satisfazem condições. Tais condições são explicitadas na figura 2.

$$\begin{aligned}
 \mathcal{I}(\top) &= \Delta \\
 \mathcal{I}(\perp) &= \emptyset \\
 \mathcal{I}(\neg C) &= \Delta - \mathcal{I}(C) \\
 \mathcal{I}(C \sqcap D) &= \mathcal{I}(C) \cap \mathcal{I}(D) \\
 \mathcal{I}(C \sqcup D) &= \mathcal{I}(C) \cup \mathcal{I}(D) \\
 \mathcal{I}(\forall R.C) &= \{a \in \Delta \mid \forall b. [(a, b) \in \mathcal{I}(R) \Rightarrow b \in \mathcal{I}(C)]\} \\
 \mathcal{I}(\exists R.C) &= \{a \in \Delta \mid \exists b. [(a, b) \in \mathcal{I}(R) \wedge b \in \mathcal{I}(C)]\}
 \end{aligned}$$

Figura 2 Condições do mapeamento de conceitos para conjuntos.

Se um indivíduo a pertence ao conjunto representado por um termo de conceito C , dizemos que a *está em* C . Se um par (a, b) de indivíduos pertence à relação binária representada por R , dizemos que b *preenche a propriedade* R *de* a , ou que b *é um preenchedor de* R .

Informalmente, um termo de conceito da forma $\forall R.C$ representa o conjunto de todos os indivíduos que possuem todos os preenchedores de R (caso existam) em C . Um termo de conceito da forma $\exists R.C$ representa o conjunto de todos os indivíduos que possuem pelo menos um preenchedor de R em C .

Em DL, uma fórmula de *subsunção*, apresentada na figura 3 (a), representa o enunciado de que a classe denotada por C está contida na classe denotada por D . Uma fórmula de *equivalência*, apresentada na figura 3 (b), representa o enunciado de que C subsume D e D subsume C ; ou seja, C e D denotam a mesma classe.

$$\begin{array}{cc} C \sqsubseteq D & C \equiv D \\ (a) & (b) \end{array}$$

Figura 3 Fórmulas de subsunção (a) e equivalência (b).

Uma *TBox* (de *terminologia*) é uma coleção de fórmulas de subsunção e/ou equivalência em DL tomadas como axiomas. Em outras palavras, uma *TBox* é uma *teoria* na linguagem de DL. O processo de *inferência* ou *dedução* consiste em descobrir que fórmulas de DL são consequências lógicas de uma *TBox* T .

Definimos uma *ontologia* (cf. (GRUBER et al., 1995)) como simplesmente uma DL *TBox*. O uso mais comum de uma ontologia é o de armazenar uma taxonomia de termos em certo domínio de conhecimento. Do ponto de vista de uma DL, esta taxonomia é definida por meio de *hereditariedade*, que é exatamente a relação de subsunção entre termos. Os termos e propriedades em uma ontologia podem ser caracterizados por meio de uma fórmula em DL. Ontologias são usualmente expressas em OWL (*Web Ontology Language*) (cf. (DEAN; MIKE; SCHREIBER, 2004)). OWL tem uma sublinguagem (OWL DL) cujos construtores coincidem com os permitidos em DL.

3 Procedimentos utilizados

Silva et al. (2007) propuseram a estrutura de uma ontologia voltada para segurança da Informação tendo como base para sua criação normas e políticas de segurança definidas por consórcios e ISOS.

No âmbito do gerenciamento de habilidades não há uma referência mínima do que deve se conter numa ontologia que lida com habilidades. Pode-se, contudo, citar os trabalhos de (COLUCCI et al., 2003) que apresenta uma ontologia que lida com a oferta e demanda de habilidades, como se fosse voltada para um mercado de compra e venda de habilidades.

Mas, para situações específicas, podem se criar ontologias cada vez mais especialistas. É o caso da proposta de (JOHNSTON; JEFFRYES, 2013) buscam mostrar em sua pesquisa a importância da gerência de dados relacionada ao cotidiano universitário. Os autores buscam identificar as habilidades de gerenciamento de dados necessárias para identificar pessoas que são capazes de gerir adequadamente os dados na era digital, e também para que posteriormente se

torne possível desenvolver uma metodologia educacional baseada na gerência de dados. O trabalho foi produzido através de entrevistas realizadas a um grupo de pesquisa composto por quatro estudantes de engenharia e um docente, ambos de uma universidade de Minnesota. A coleta de dados foi realizada levando em consideração a fase de vida dos dados, sendo nomeadas pelos autores como: Dados Brutos, Coleta & Organização, Processamento/Análise, Compartilhar/Arquivar e Preservação dos dados.

Este estudo possui abordagem qualitativa, uma vez que será apresentada uma análise bibliográfica que visa emergir aspectos subjetivos sobre determinado assunto (Dalfovo, 2008). Para que fosse possível a realização do mesmo, foi necessária a aquisição de material bibliográfico que trabalhasse o tema “Gestão do conhecimento”, para isso foram definidos como diretórios de pesquisa, periódicos de renome como sendo eles: *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* (JPIEEP), *International Journal of Project Management* (IJPM), *Information & Management* (IM), *Journal of Universal Computer Science* (JUCS).

Também pode se citar os trabalhos de (WU; CHEN; LIN, 2004) (PANT; BAROUDI, 2008) (CARBONE; GHOLSTON, 2004) que abordam as características necessárias de pessoas para determinadas atividades.

3.1 Uma ontologia para gerenciamento de habilidades

Antes, cabe lembrar que uma ontologia é mais do que um vocabulário. Seu propósito é: primeiro, armazenar a taxonomia para a representação de habilidades; segundo, armazenar as formas lógicas que conectam as habilidades às necessidades da empresa; terceiro, armazena axiomas de forma a suportar inferências em DL.

Taxonomia

Além de definir um vocabulário comum que os usuários devem se empenhar em empregar, a ontologia deve ajudar na tarefa de extrair conhecimento de textos em linguagem natural, conforme (AUSSENAC-GILLES; SöRGEL, 2005).

Para auxiliar no processo de extração de conhecimento de textos, cada conceito é associado com seu sinônimo via *Wordnet*. Na ontologia a associação é realizada via a anotação de propriedade *hasSynSet*.

Descrição

Esta parte da ontologia armazena a representação formal das habilidades pessoas e possivelmente a representação formal dos controles associados a habilidade. Isto é, as habilidades podem ser pensadas como *o que deve se ter* enquanto

o controle especifica esta ação, isto é, *o que garante se ter*. Por exemplo, pode-se querer um engenheiro com habilidade = experiência, e o controle de experiência para engenheiro = 5 anos de experiência em atividade, por exemplo.

Axiomas

As equivalências e subsunções necessárias para garantir que sentenças com significados próximos devem ser mapeados a mesma forma lógica.

Para exemplificar, a figura 4 mostra a equivalência da sentença: “Desenvolva X para obter Y” é equivalente à “Obtenha Y” em DL.

4 Discussão e resultados

A proposta do trabalho é desenvolver uma ontologia para Gerenciamento de Habilidades. Para tal, deve-se construir assistente de formalização para se evitar o emprego de uma grande quantidade de axiomas para teoria, e se evitar uma taxonomia com redundâncias.

Além deste assistente, deve-se empregar um raciocinador que permita consultar a base de conhecimento bem como responda as perguntas realizadas nos conhecimentos da base. Optou-se por empregar o raciocinador Pellet que é gratuito e pode ser acoplado no auxiliar de ontologias Protégè. A figura 5 apresenta as etapas necessárias para a construção da ontologia.

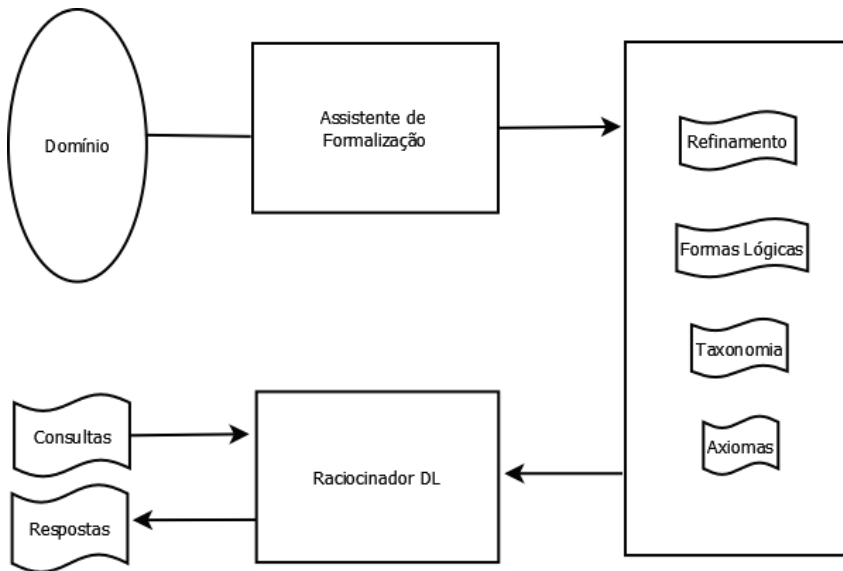


Figura 5 Elementos de validação da Ontologia para Gerenciamento de Habilidades.

5 Conclusões ou considerações finais

O trabalho propõe a construção de uma ontologia que possa auxiliar na representação e extração de conhecimento de bases envolvendo habilidades de pessoas.

Vez que os estudos mostram que as ontologias para tal abordagem variam muito de um perfil de empresa para outro, nesta etapa do trabalho optou-se por criar uma ontologia genérica, baseada no trabalho de (SILVA et al., 2007), que sirva com um *framework* para uma especialização para negócios específicos.

A próxima etapa consiste em criar uma ontologia específica e aplicar a estes conceitos de inferência de conhecimento automáticas ou semi-automáticas em um caso real.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da CAPES, CNPq, UFG/RC, FAPEG e o programa de pós-graduação em Gestão Organizacional.

Referências

- AUSSENAC-GILLES, N.; SÖRGEL, D. **Text analysis for ontology and terminology engineering**. *Appl. Ontol.*, IOS Press, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v. 1, n. 1, p. 35-46, jan. 2005. ISSN 1570-5838. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1412350.1412354>>.
- BRACHMAN, R. J.; LEVESQUE, H. J. **Knowledge Representation and Reasoning**. Massachusetts: Morgan Kaufmann, 2004.
- CARBONE, T. A.; GHOLSTON, S. Project manager skill development: A survey of programs and practitioners. **Engineering Management Journal**, v. 16, n. 3, p. 10-16, 2004.
- COLUCCI, S. et al. A formal approach to ontology-based semantic match of skills descriptions. **Journal of Universal Computer Science**, v. 9, n. 12, p. 1437-1454, dec 2003. Disponível em: <http://www.jucs.org/jucs_9_12/a_formal_approach_to>.
- DEAN; MIKE; SCHREIBER, Guus. **OWL Web Ontology Language Reference**. 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl-ref/>>.
- GRUBER, T. R. et al. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. **International Journal of Human Computer Studies**, Citeseer, v. 43, n. 5, p. 907-928, 1995.

- JOHNSTON, L.; JEFFRYES, J. Data management skills needed by structural engineering students: A case study at the university of minnesota. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, 2013.
- PANT, I.; BAROUDI, B. Project management education: The human skills imperative. **International journal of project management**, v. 26, n. 2, p. 124-128, 2008.
- SILVA, G. et al. Dealing with the formal analysis of information security policies through ontologies: A case study. In: MEYER, Thomas; NAYAK, Abhaya (Ed.). **3rd Australasian Ontology Workshop. (AOW2007)**. Queensland, Australia: ACS, 2007. v. 85.
- WU, J.-H.; CHEN, Y.-C.; LIN, H.-H. Developing a set of management needs for is managers: a study of necessary managerial activities and skills. **Information & Management**, v. 41, n. 4, 2004.