

# Uma Ontologia para a Representação de Sistemas Multiagentes Culturais

Vinícius de Figueiredo Marques<sup>1</sup>, Karen da Silva Figueredo<sup>2</sup>

Instituto de Computação – Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)  
Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

vini.type@gmail.com<sup>1</sup>, karen@ic.com.br<sup>2</sup>

**Abstract.** *The inclusion of cultural elements in Multi-Agent Systems enables the sharing of behavior patterns by the agents in open systems, it promotes as well the coordination and cooperation between them. In order to support the modeling of these systems, this paper proposes an ontology that allows the system's designer to represent the multi-agent system and run logical assertions about it to verify the system's consistency, and therefore, to identify some conflicts at design time.*

**Resumo.** *A inclusão de elementos culturais nos Sistemas Multi-Agentes possibilita o compartilhamento de padrões de comportamento entre os indivíduos de sistemas abertos, promovendo a coordenação e cooperação. Para auxiliar na tarefa de modelagem de tais sistemas, este artigo propõe a utilização de uma ontologia que permita ao analista, além de representar o sistema, fazer asserções lógicas – verificando assim, a consistência do sistema e, por conseguinte, identificar possíveis conflitos em tempo de design.*

## 1. Introdução

Culturas podem ser entendidas como coleções de padrões de comportamento que são aprendidos, transmitidos e compartilhados com o objetivo de adaptar os indivíduos de um grupo [Keesing 1974]. Em Sistemas Multiagentes (SMA), sugere-se incluir os conceitos de cultura e seus elementos, tais como normas e valores, para promover a coordenação, cooperação e autonomia entre os indivíduos do sistema [Antunes 1997]. Por sua vez, a inclusão destes elementos aumenta a complexidade destes sistemas, tornando mais difíceis as atividades de *design*.

Uma ontologia é um artefato projetado para um permitir a modelagem do conhecimento acerca de algum domínio, real ou imaginado [Gruber 1993]. Através das ontologias é possível representar conceitos, propriedades e relações, bem como suas restrições lógicas.

Desta forma, este artigo propõe uma ontologia para a representação de SMA culturais que permite, além da modelagem do sistema com os elementos culturais, a realização de asserções lógicas para verificar a consistência do sistema e de consultas em geral a fim de analisar o sistema.

## 2. Ontologia para SMA Culturais

Conforme descrito anteriormente, uma ontologia define um modelo de representação de

um determinado domínio de conhecimento, incluindo seus conceitos, propriedades e relações. Nesta seção, apresentamos a ontologia proposta para descrever os conceitos de SMA contemplando os elementos culturais do sistema, as propriedades inerentes a estes conceitos e seus relacionamentos.

No escopo deste artigo, SMA Cultural é definido como um sistema que explicita a maneira que os agentes devem agir num sentido mais amplo (preservando a sua autonomia), a fim de estabelecer a ordem social entre os agentes autônomos e fazer o sistema tender a uma solução desejada, mas sem predefinir especificamente o que os agentes farão. Um sistema normativo, ou seja, cultural, se esforça em estabelecer convenções para seus membros. Isto é vantajoso, pois aprendizagem social permite os indivíduos a imitar e aprender com outros, poupando-os do processo de teste e erro [Boyd 1985].

As normas num sistema normativo informam as atitudes que se espera que os agentes cumpram, além de prover incentivos à conformidade [McBreen 2011], por meio de sanções.

Para a criação da ontologia proposta, foi utilizada a ferramenta Protégé<sup>1</sup>, que possibilita a definição dos conceitos da ontologia através de Classes que possuem propriedades que estabelecem relações e restrições. Através da ontologia proposta, o analista do SMA pode gerar instâncias da ontologia que representam o seu sistema, verificar a consistência do mesmo e realizar consultas lógicas (*queries*) sobre estas instâncias. A Seção 2.1 apresenta os conceitos da ontologia para SMA culturais e a Seção 2.2 explica como são feitas a verificação e análise dos modelos de instâncias criados a partir da ontologia proposta.

## 2.1. Conceitos da Ontologia

Os conceitos da ontologia proposta são baseados nos elementos componentes de SMA já consolidados e em elementos culturais já encontrados em pesquisas de SMA como cultura [Heinrich et al. 2011, Dechesne et al. 2013], normas [McBreen et al. 2011, Dechesne et al. 2013] e valores [Dechesne et al. 2013, Figueiredo e da Silva 2013].

Os conceitos da ontologia podem ser vistos na Figura 1 e são representados através das seguintes classes:

***Environment:*** ambiente em que as organizações e agentes do sistema habitam. Os ambientes podem possuir normas para restringir o comportamento dos agentes do ambiente.

***Organization:*** organização ou grupo de agentes. Uma organização pode ser composta de suborganizações, neste caso as suborganizações desempenham um papel na superorganização. As organizações possuem uma cultura e podem descrever normas para serem seguidas pelos agentes que a habitam.

***Agent:*** agentes do sistema. Os agentes podem habitar ambientes e organizações, onde por sua vez são membros de sua cultura e devem desempenhar papéis. Agentes

---

<sup>1</sup> <http://protege.stanford.edu/>

possuem objetivos, planos, crenças, valores e tem seu comportamento regulado por normas.

**Role:** papéis que agentes e (sub)organizações podem desempenhar. Os papéis podem possuir crenças, objetivos, normas que restringem o comportamento do papel e subpapéis.

**Belief:** crença que o agente possui sobre o sistema, os agentes do sistema e ele mesmo.

**Goal:** objetivos que devem ser alcançados pelos agentes do sistema.

**Action:** ações executadas pelos agentes do sistema. Uma ação pode promover e rebaixar valores do agente quando é executada.

**Plan:** plano que define um conjunto de ações para alcançar um objetivo.

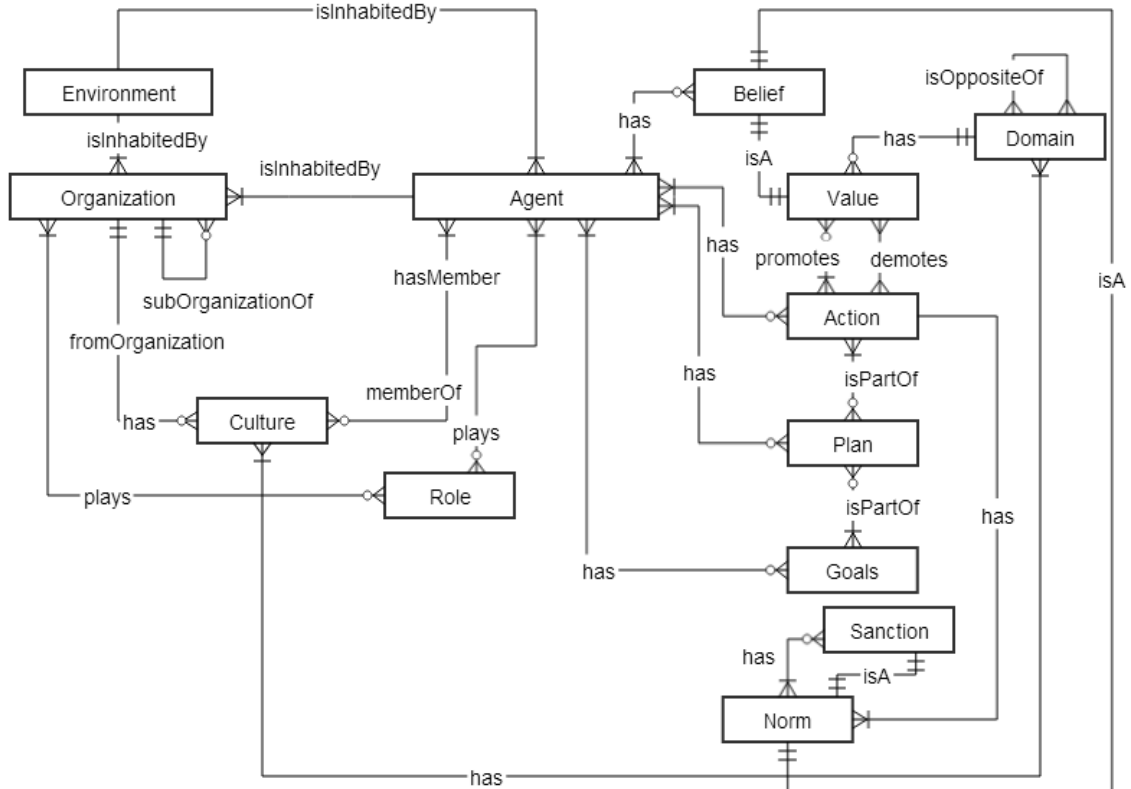


Figura 1. Ontologia para a Representação de SMA Culturais

**Culture:** cultura construída pelas entidades de uma organização. A cultura compõe um sistema dinâmico com o intuito de garantir a sobrevivência das entidades e a perpetuação de crenças, valores e normas compartilhadas [Keesing 1974]. Os agentes são membros das culturas das organizações que habitam.

**Value:** valor pessoal de um agente. Os valores são crenças ordenadas por uma importância relativa que guiam a seleção ou avaliação de comportamentos ou eventos [Schwartz e Bilsky 1987]. Ainda segundo a Teoria Universal dos Valores de Schwartz e Bilsky (1987), os valores podem ter um interesse individualista e/ou coletivista, devem pertencer a um domínio e serem dos tipos instrumentais (valores que podem ser

alcançados diretamente através da execução de ações) ou terminais (valores que podem ser alcançados indiretamente através dos valores instrumentais) [Rokeach 1979].

**Domain:** domínio motivacional que estrutura um conjunto de valores. Os domínios são facetas de uma cultura e portanto suas estruturas e relações podem mudar de cultura para cultura. Os domínios podem agrupar valores individualistas, coletivistas ou mistos e possuem pelo menos um domínio em sua oposição, e.g. *entretenimento* é oposto aos domínios *maturidade* e *segurança* [Schwartz e Bilsky 1987].

**Norm:** crença que regula ações dos agentes. As normas definem as ações que podem ser executadas pelos agentes (permissões), as ações que devem ser executadas pelos agentes (obrigações) e as ações que não devem ser executadas pelos agentes (proibições). Uma norma que está associada a um papel, se aplica a todos os agentes que desempenham este papel; uma norma que está associada a uma organização ou a um ambiente se aplica a todos os agentes que habitam aquela organização ou ambiente. As normas também podem estar associadas à sanções [Figueiredo 2011].

**Sanction:** consequência que será aplicada quando uma norma for cumprida ou violada. No caso do cumprimento da norma a sanção é uma recompensa e no caso de uma violação a sanção é uma punição.

## 2.2. Verificação e Análise da Ontologia

Uma vez descritos os conceitos da ontologia com seus relacionamentos e restrições (e.g. Figura 2), o analista poderá construir o modelo do seu SMA na ferramenta Protégé instanciando as classes da ontologia proposta. Quando o analista tiver terminado o modelo, ele poderá verificar se todas as instâncias do modelo construído estão consistentes com todas as restrições e relacionamentos definidos pela ontologia através da opção *reasoner* da Protégé. Caso encontre alguma inconsistência, uma mensagem de erro será exibida (e.g. Figura 3).

Além de verificar a consistência, a opção *reasoner* também faz inferências sobre as instâncias do modelo a partir das propriedades da ontologia. Desta forma, o *reasoner* constrói automaticamente algumas relações, por exemplo: (i) se um papel possui uma crença e um agente desempenha este papel, então o agente também possui esta crença; (ii) se um agente habita uma organização que é suborganização de uma superorganização, então o agente também habita a superorganização; (iii) se um agente habita uma organização que possui determinada cultura, então o agente está inserido nesta cultura (ver Figura 4); etc.

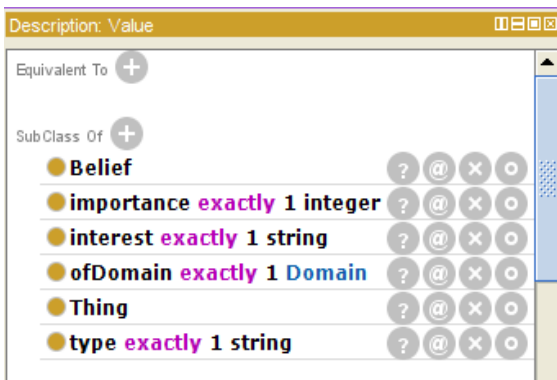


Figura 2. Exemplo de descrição de propriedades - Classe *Value*

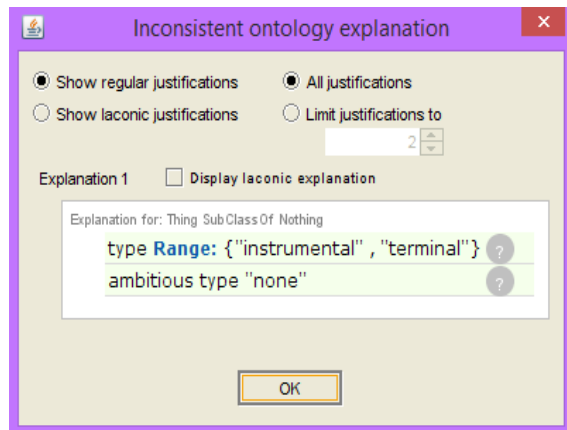


Figura 3. Exemplo de inconsistência: usuário criou uma instância de *Value* sem definir um tipo (*type*) instrumental ou terminal

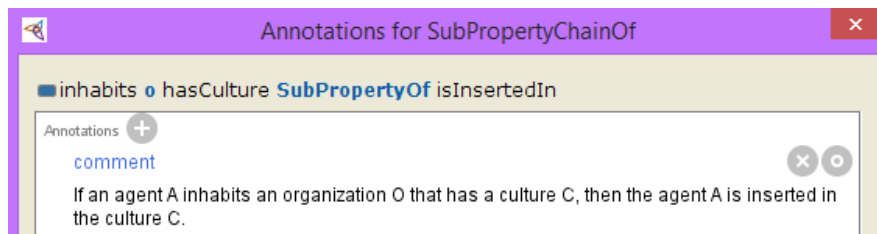


Figura 4. Descrição de uma propriedade da ontologia que será utilizada para inferências

Após a verificação de consistência e a realização de inferências automáticas pelo *reasoner*, o analista pode ainda executar consultas sobre as instâncias do seu modelo na opção *DL Query* da Protégé utilizando a *Manchester Syntax*<sup>2</sup>. Estas consultas são extremamente úteis para o analista, principalmente em modelos grandes com muitas instâncias quando é mais difícil estudar as relações e entidades do modelo. Utilizar as consultas é também uma abordagem interessante para fazer comparações e análises entre culturas e outros elementos culturais. Alguns exemplos de consultas possíveis são:

- *Value and ofCulture value CULTUREINSTANCE1 and (Value and ofCulture value CULTUREINSTANCE2)* – Retorna todos os valores compartilhados entre duas culturas específicas (CULTUREINSTANCE1 e CULTUREINSTANCE2);
- *Belief and ofAgent value AGENTINSTANCE and ofCulture value CULTUREINSTANCE* – Retorna todas as crenças (incluindo normas e valores) compartilhadas por um agente (AGENTINSTANCE) e determinada cultura (CULTUREINSTANCE);
- *Value and ofDomain some Domain and isOppositeTo value DOMAININSTANCE* – Retorna todos os valores de domínios opostos a um determinado domínio (DOMAININSTANCE);
- *Action and promotes value VALUEINSTANCE* – Retorna todas as ações que promovem determinado valor (VALUEINSTANCE).

<sup>2</sup> <http://www.w3.org/2007/OWL/wiki/ManchesterSyntax>

### 3. Conclusão

Como foi dito anteriormente, o uso da ontologia é importante para representar domínios de conhecimentos e, através da sua conceituação padrão a intercambiabilidade de modelos entre analistas é facilitada. A proposta desse trabalho é auxiliar a tarefa de representação e análise de SMA culturais através da ontologia apresentada e suporte da ferramenta Protégé. Em nosso trabalho mostramos como é possível criar modelos de instâncias da ontologia, verificar suas consistências e realizar consultas a fim de comparar e estudar os SMA representados.

Este trabalho está em seu estágio inicial, esperamos como próximos passos estender a ontologia incluindo mais conceitos e propriedades e implementar uma ferramenta que faça a verificação de conflitos (por exemplo entre normas, valores, etc) para as instâncias modeladas através da leitura de arquivos do tipo \*.owl criados pela ferramenta Protégé.

### Referências

- Antunes, L. (1997) “Towards a model for value-based motivated agents”, In: Proceedings of MASTA97.
- Boyd, R. (1988). “Culture and the evolutionary process”. University of Chicago Press.
- Dechesne, F., Di Tosto, G., Dignum, V. and Dignum, F. (2013) “No smoking here: values, norms and culture in multi-agent systems”, In: Artificial Intelligence and Law, v. 21, n. 1, 79 – 107.
- Figueiredo, K. (2011) “Modeling and Validating Norms in Multi-Agent Systems”, Master’s Thesis, Universidade Federal Fluminense, Instituto de Computação.
- Figueiredo, K. S., da Silva, V. T. (2013) “Identifying Conflicts between Norms and Values”, In: International Workshop on Coordination, Organizations, Institutions and Norms in Agent Systems (COIN@AAMAS 2013), Saint Paul, MN, USA.
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge acquisition, 5(2), 199-220.
- Heinrich, S., Eberling, M., and Wermter, S. (2011). Determining Cooperation in Multiagent Systems with Cultural Traits. In: ICAART (2), 173 – 180.
- Keesing, R. M. (1974) “Theories of culture”, In: Annual Review of Anthropology 3, p.73 – 97.
- McBreen, J., Di Tosto, G., Dignum, F., and Hofstede, G. J. (2011). Linking norms and culture. In: Culture and Computing (Culture Computing), 2011 Second International Conference, IEEE, 9 – 14.
- Rokeach, M. (1979) “The Nature of Human Values”, The Free Press. NY: Free Press.
- Schwartz, S. and Bilsky, W. (1987) “Toward a universal psychological structure of human values”, In: Journal of Personality and Social Psychology 53(3).