

Organizational Modelling of a Multiagent System based in a Theater Play

Tatiane Dobrzanski e Gleifer Vaz Alves
 Departamento Acadêmico de Informática
 Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
 Câmpus Ponta Grossa Av. Monteiro Lobato, s/n, km 4
 84.016-210 – Ponta Grossa – PR – Brasil
 E-mail: tatianedki@gmail.com
 gleifer@utfpr.edu.br

Antônio Carlos da Rocha Costa
 Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional
 Centro de Ciências Computacionais
 Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
 Av Itália, Km 8 – Câmpus Carreiros – 96.201-900
 Rio Grande – RS – Brasil
 E-mail: ac.rocha.costa@gmail.com

Abstract—Defining the social organization of a multiagent system (MAS) is a key point in agent modeling. This work presents the structural organizational of a MAS by means of MOISE+ model. The MOISE+ clearly defines three stages in agents organization: structural, functional and normative. In order to apply MOISE+ model we have chosen a (theater) play (“Auto da Compadecida”, written by Ariano Suassuna), since one can clearly identify and modeling elements, such as, agents (characters), roles, links, missions, goals, social organization, as well as, the own plot of the play.

I. INTRODUÇÃO

Sistemas orientados a agentes oferecem uma área promissora para o desenvolvimento de aplicações cuja interação e adaptabilidade a alterações no ambiente sejam essenciais [9]. Uma das características fundamentais destes sistemas é a capacidade de ação autônoma flexível de um agente em um ambiente.

Os agentes possuem a habilidade de se organizar, formar uma sociedade e dividir papéis e tarefas a fim de alcançar um objetivo comum. Para isso, eles relacionam aspectos sociais plausíveis ao comportamento humano, como a cooperação, coordenação e negociação [1], [9]. Sistemas multiagentes (SMA) são formados por um número de agentes em ambiente distribuído que levam em consideração essas características dos agentes [9].

Tendo as atribuições de um SMA, a sua modelagem é essencial. Assim como existem técnicas da engenharia de software aplicadas ao desenvolvimento de sistemas computacionais, metodologias e ferramentas de abstrações surgiram para sistemas orientados a agentes. Isso possibilitou a criação de uma área exclusiva, a engenharia de software orientada a agentes (do inglês, AOSE - *Agent Oriented Software Engineering*) [5]. Desde então, metodologias de desenvolvimento e modelos de organização de agentes têm sido propostas. Dentre as metodologias existentes para agentes é possível citar a GAIA, Prometheus, Tropos e Agent UML.

A organização de um SMA deve ser considerada como um aspecto central nestes sistemas. Ela especifica o conjunto de papéis que os agentes podem adotar, o conjunto de relacionamentos entre papéis, as normas, tarefas e compromissos dos agentes no sistema [1]. Com o estabelecimento de uma organização social é possível restringir o comportamento dos

agentes, fazendo com que trabalhem em conjunto, cooperando, coordenando e negociando atividades para alcançar a finalidade do SMA. Como modelos de organização social de agentes pode-se citar: AGR, OperA, PopOrg, MOISE e MOISE+.

Em comparação com os modelos citados acima, o MOISE+ estabelece a *estrutura* (papéis e grupos), o *funcionamento* (esquemas sociais e missões) e as *normas* (obrigações e permissões) da organização social de agentes [4]. Estes itens compõem a *especificação organizacional*, que é instanciada pelos agentes alocados no SMA, constituindo, deste modo, a *entidade organizacional*.

Além disso, o MOISE+ possui a ferramenta da AOSE, a plataforma Moise¹, que possibilita simular a entidade organizacional. Esse modelo faz parte de um *framework* para SMA chamado JaCaMo (JACAMO,2012). O JaCaMo faz a integração do modelo de organização MOISE+ com a linguagem de programação para agentes, denominada Jason, através do compartilhamento distribuído de artefatos Cartago (JACAMO, 2012). Dessa forma, tem-se uma ferramenta integrada para o desenvolvimento de agentes inteligentes.

Assim, o objetivo principal deste trabalho é definir a especificação estrutural da modelagem organizacional de um SMA através do MOISE+. A especificação funcional e deontica pode ser encontrada em [3]. O SMA escolhido foi extraído de uma peça teatral (“Auto da Compadecida”, [7]), visto que em uma peça consegue-se identificar os agentes (personagens), papéis, ligações sociais, bem como o enredo da história. Características essas que vêm ao encontro, não somente da meta principal deste trabalho, mas também de metas futuras, como a aplicação de técnicas de Interactive Storytelling (ou em uma tradução livre: *história interativa*) [8], [2].

O restante do artigo está dividido da seguinte forma: a Seção II apresenta a organização de agentes através do modelo MOISE+, com a definição da estrutura. A Seção III apresenta a modelagem organizacional da peça “Auto da Compadecida” e por fim, a Seção IV apresenta a conclusão do artigo.

¹Neste artigo, o termo Moise refere-se a plataforma para simulação de entidades organizacionais, sendo que o termo MOISE+ indica o modelo de organização de agentes apresentado por [4].

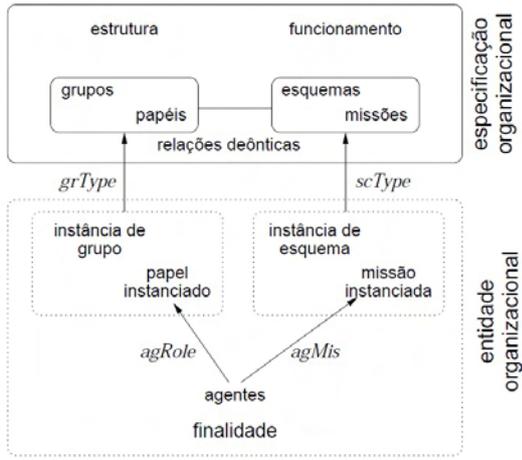


Fig. 1. Modelo MOISE+

II. MOISE+

O modelo MOISE+ proposto por [4] é centrado na organização de agentes e, com isso, duas ideias principais são definidas: a (i) especificação organizacional (*EO*) e a (ii) entidade organizacional (*EnO*) (Figura 1 extraída de [4]).

A especificação organizacional determina a estrutura, o funcionamento e as normas que regem a organização de agentes. A sua instanciação pelos agentes alocados no sistema estabelece a entidade organizacional.

Neste sentido, a especificação organizacional é formada pelo conjunto de especificações estruturais (EE), funcionais (EF) e deonticas (ED - também denominada normativa). A EE é composta pelos papéis e grupos, a EF pelos esquemas sociais e missões, e a ED pelas obrigações e permissões que os agentes possuem na organização. Como o escopo deste artigo reside apenas na especificação estrutural, a seguir, são apresentados apenas os elementos que constituem essa especificação, tais conceitos foram definidos em [4]. Contudo, a modelagem completa (especificação estrutural, funcional e deontica) encontra-se em [3].

A. Especificação Estrutural

A especificação estrutural (EE) tem por objetivo determinar os papéis, as interações entre papéis e os grupos cujos agentes assumirão na organização.

O papel corresponde a função que o agente adota na organização. Ele é o elo de ligação entre o agente e a organização.

Os papéis podem apresentar herança, simplificando o processo da especificação de papéis. A relação de herança $\rho \sqsubseteq \rho'$ indica que o super-papel ρ é uma generalização do sub-papel ρ' e o sub-papel ρ' é uma especialização do super-papel ρ . Um tipo especial de papel, denominado papel abstrato, possui justamente o objetivo de simplificar a especificação de papéis em uma organização, sendo que não pode ser assumido por nenhum agente. Ademais, pode existir um super-papel comum a todos os outros papéis, o papel social (ρ_{soc}).

Ao assumir um papel, um agente pode interagir com outros através de uma ligação, denotada por $link(\rho_s, \rho_d, t)$,

constituída por um papel de origem (ρ_s), um de destino (ρ_d) e um tipo de ligação (t).

Existem três tipos de ligações: (i) de conhecimento (*acq*); (ii) de comunicação (*com*) e de (iii) autoridade (*aut*). A ligação de conhecimento indica que o agente que assume o papel de origem têm permissão para conhecer e influenciar nas ações do que possui o papel de destino. A ligação de comunicação permite a comunicação entre agentes e a de autoridade determina que o papel de destino é subordinado ao de origem. Toda ligação de autoridade implica a existência de uma de comunicação, que, por sua vez, implica em uma de conhecimento.

Um papel também pode ser compatível com outro. De acordo com a relação $\rho_1 \bowtie \rho_2$, define-se que o agente com o papel ρ_1 pode assumir o papel ρ_2 .

Apesar dos agentes adotarem um papel, eles somente o assumirão dentro de um grupo. Um grupo é composto de agentes com objetivos em comum. Uma especificação de grupo ($gt = (R, SG, L^{intra}, L^{inter}, C^{intra}, C^{inter}, np, ng)$) estabelece os papéis que podem ser assumidos no grupo (R), os sub-grupos (SG) pertencentes ao grupo, as ligações internas e externas ao grupo (L^{intra}, L^{inter}), as compatibilidades internas e externas (C^{intra}, C^{inter}) e a cardinalidade de papéis, com os respectivos valores máximo e mínimo, além da cardinalidade dos sub-grupos definidos na especificação de grupo.

Em uma ligação interna (L^{intra}), sendo $l \in L^{intra}$, todos os agentes que assumem o papel de origem da ligação l em um grupo gr_1 estão ligados por a todos os agentes que assumem o papel de destino da ligação l no mesmo grupo gr_1 . Um ligação externa (L^{inter}) estabelece que todos os agentes que possuem um papel de origem estão ligados a todos os agentes que assumem o papel de destino, independentemente dos grupos em que os agentes assumem os papéis de origem e destino. Toda L^{inter} ocasiona em uma L^{intra} .

A compatibilidade interna (C^{intra}), pode-se dizer que um agente com um papel ρ_1 de um grupo gr_1 pode adotar um outro papel ρ_2 no mesmo grupo. Se a compatibilidade for externa (C^{inter}) um agente ρ_1 em um grupo gr_1 pode assumir um outro papel ρ_2 em outro grupo gr_2 .

III. MODELAGEM ORGANIZACIONAL

A peça teatral “Auto da Compadecida” foi escrita por Ariano Suassuna em 1955 [7]. Baseada nos romances e histórias populares do sertão nordestino brasileiro, ela relata a história de dois amigos que juntos aprontam confusões que envolvem desde o padeiro da cidade e sua esposa, a Igreja, cangaceiros até Jesus Cristo e Nossa Senhora.

Essa Seção apresenta a especificação estrutural conforme o modelo MOISE+ de um SMA baseado nesta peça. Através do livro de [7], foram definidos papéis, a relação de herança, as ligações e compatibilidades que compõem uma organização de agentes.

A. Papéis e Grupos

A Figura 2 apresenta um diagrama da especificação estrutural da peça “Auto da Compadecida”. Por meio dela, é possível

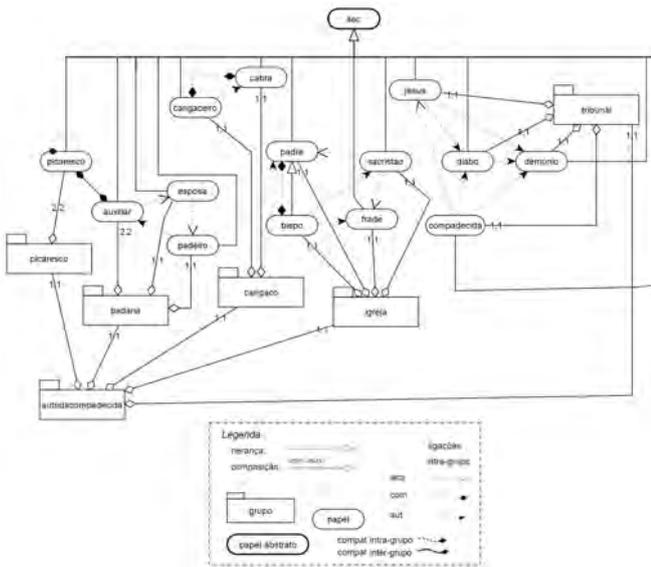


Fig. 2. Especificação estrutural da peça Auto da Compadecida

identificar o conjunto completo de papéis, grupos, compatibilidades internas e externas, além das ligações internas.

Analisando as funções que os personagens exercem na peça, foram definidos os seguintes papéis: Auxiliar de padeiro ($\rho_{auxiliar}$), Picaresco ($\rho_{picaresco}$), Padeiro ($\rho_{padeiro}$), Esposa (ρ_{esposa}), Jesus (ρ_{jesus}), Compadecida ($\rho_{compadecida}$), Bispo (ρ_{bispo}), Frade (ρ_{frade}), Padre (ρ_{padre}), Sacristão ($\rho_{sacristao}$), Cangaceiro ($\rho_{cangaceiro}$), Cabra (ρ_{cabra}) Demônio ($\rho_{demonio}$) e Diabo (ρ_{diabo}). Dentre estes papéis, destaca-se o de Auxiliar, Picaresco, Cangaceiro e Cabra.

Na peça, os personagens Chicó e João Grilo trabalham na padaria auxiliando o padeiro, deste modo, representam o papel de auxiliar ($\rho_{auxiliar}$) na organização. Além disso, como os dois aprontam trapanças e confusões para sobreviver a fome e a pobreza, eles representam típicos heróis picarescos da literatura nordestina [6], comportando o papel de picaresco ($\rho_{picaresco}$). Portanto, pode-se assumir que o papel de auxiliar é compatível com o de picaresco ($\rho_{auxiliar} \times \rho_{picaresco}$) e vice-versa ($\rho_{picaresco} \times \rho_{auxiliar}$).

O personagem Severino é um cangaceiro, assim como seu comparsa, o Cabra. No entanto, Severino tem autoridade sobre o Cabra, por isso os dois não podem assumir o mesmo papel (de cangaceiro). Para identificar essa ligação de autoridade, foi atribuído os papéis de cangaceiro e cabra aos personagens ($\rho_{cangaceiro}$, ρ_{cabra}), sendo que o papel de cabra é compatível com o de cangaceiro ($\rho_{cabra} \times \rho_{cangaceiro}$).

Observando a interação dos personagens verifica-se a relação de herança. Um bispo possui todos os atributos de um padre, sendo portanto, uma especialização do papel de padre ($\rho_{padre} \sqsubset \rho_{bispo}$). Além disso, todos os papéis são especializações um papel abstrato social (ρ_{soc}).

Todos os papéis pertencem a um, dos cinco grupos: (i) Padaria ($gt_{padaria}$); (ii) Igreja (gt_{igreja}); (iii) Cangaceiros ($gt_{cangaco}$); (iv) Tribunal ($gt_{tribunal}$) e (v) Picarescos ($gt_{picaresco}$). O conjunto de especificações destes grupos ($gt_{autodacompadecida}$) e o conjunto de papéis

($R_{autodacompadecida}$) constituem a especificação estrutural ($ss_{autodacompadecida}$) do SMA, conforme apresentado abaixo:

$$ss_{autodacompadecida} = \langle \{gt_{autodacompadecida}\}, R_{autodacompadecida}, \square \rangle$$

A especificação do grupo auto da compadecida ($gt_{autodacompadecida}$) é bem formada se existir um, e somente um grupo (i) padaria, cangaço, tribunal, igreja e picaresco. O grupo padaria é considerado bem formado se existir apenas um padeiro, uma esposa e dois auxiliares. O grupo igreja é bem formado se comportar apenas um bispo, um frade, um padre e um sacristão. O grupo cangaço é bem formado se existir um cangaço e um cabra. O grupo tribunal é bem formado se houver um jesus, uma compadecida, um demônio e um diabo. O grupo picaresco é bem formado se existir dois e no máximo dois picarescos.

IV. CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta a especificação estrutural da modelagem de um sistema multiagente baseado na peça “Auto da Compadecida” através do modelo de organização de agentes MOISE+.

Por meio deste modelo foi possível definir a estrutura, o funcionamento e as normas que regem o comportamento dos agentes, através da definição de papéis, das ligações entre papéis, relação de herança, das compatibilidades e dos grupos. Deste modo, foi possível analisar como os agentes se organizam no sistema. A peça “Auto da Compadecida” adaptou-se ao contexto de modelagem de agentes, visto que cada personagem da peça adotou um ou mais papéis, participou de grupos.

Por fim, é possível enumerar alguns trabalhos futuros: (i) Definição de esquemas sociais de forma que suportem variações de enredo; (ii) Aplicação de técnicas de IS; (iii) Implementação dos agentes através da linguagem Jason; (iv) Uso do *framework* JaCaMo.

REFERENCES

- [1] BARBOSA, R. D. M. (2011). *Especificação formal de organizações de sistemas multiagentes*. PhD Thesis, Universidade Federal do Rio Grande.
- [2] CAVAZZA, M., CHARLES, F. and MEAD, S. J. (2010). Character-based interactive storytelling. *IEEE Intelligent Systems*, v. 17, p. 17-24.
- [3] DOBRZANSKI, T. (2013). *Modelagem organizacional de um sistema multiagente através do modelo MOISE+*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa.
- [4] HÜBNER, J. F. (2003). *Organização de Sistemas Multiagentes*. PhD Thesis, Escola Politécnica, USP, São Paulo.
- [5] JENNINGS N. R.; WOOLDRIDGE, M. (2000). Agent-oriented software engineering. *Handbook of Agent Technology*. Anais AAAI/MIT Press.
- [6] PINHEIRO, S. R. (2002). O gótico e a picaresca se entrecruzam em cena cinematográfica do Auto da Compadecida de Ariano Suassuna. *Proceedings of the 2 - Congresso Brasileiro de Hispanistas*, v. 2.
- [7] SUASSUNA, A. (2005). *Auto da Compadecida*. Agir, Rio de Janeiro.
- [8] VUONO, V. (2008). Interactive storytelling via intelligent agents. *CSRS 2008 - 2nd Villanova University Undergraduate Computer Science Research Symposium*, v. 2.
- [9] WOOLDRIDGE, M. (2009). *An introduction to multiagent systems*. ed. 2, Wiley Publishing.