

Estendendo o Modelo de Organização de Sistemas Multiagentes PopOrg com Unidades Organizacionais Recursivas

Simone Escouto da Rosa¹, Graçaliz Pereira Dimuro^{1,2} & Antônio Carlos da Rocha Costa^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional - PPGMC

²Centro de Ciências Computacionais - C3

Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Av. Itália km 08, Campus Carreiros

96201-900 - Rio Grande - RS - BRAZIL

monnipel@yahoo.com.br, {gracaliz | ac.rocha.costa }@gmail.com

Abstract

This work presents a proposal of a recursive approach for the definition of the concept of organizational unities (or, more generally, social systems) in the macro-level structure of the multiagent system organizational model called PopOrg (Population-Organization Model). The implementation relations of the micro- and macro-level structures of the PopOrg Model will be also studied recursively in this approach. A visual language, based on diagrams, will be developed to allow the graphical representation of the elements of the model, like the population, the micro- and macro-level structures, the implementation relations, and also the relationships between the organization unities in the macro-level structure.

Keywords: PopOrg Model, MAS Organizational Models, Social Systems, Organizational Unities, Social Exchanges

1. INTRODUÇÃO: O MODELO POPORG

O PopOrg (Population-Organization Model) [2, 3, 5] é um modelo organizacional de Sistema Multiagente que consiste de uma descrição conjunto-teorética da estrutura mínima de uma organização de Sistemas Multiagentes. Este modelo é centrado na explicação da *estrutura dinâmica* da organização de Sistema Multiagente.

No modelo PopOrg, as interações entre agentes (ou entre grupos de agentes, papéis ou grupo de papéis), são descritas como *processos trocas sociais* entre pares de agentes (ou pares de grupos de agentes, papéis ou grupo de papéis), segundo a *Teoria das Trocas Sociais* de Piaget [11].

Trocas sociais podem ser entendidas como trocas de serviços entre os agentes, com a avaliação destes serviços por partes dos agentes.

O modelo PopOrg model apresenta duas camadas: a camada da *população* e a camada da estrutura da *organização* de um sistema multiagente.

A primeira camada é a da *população* de um sistema multiagente, que é formada pelos seus agentes, seus comportamentos, e suas interações, que são modeladas como processos de trocas sociais entre agentes.

A segunda camada é a camada da *organização* em si, que se divide em dois níveis, o nível da *micro-estrutura* e o nível da *macro-estrutura*.

No nível da *micro-estrutura*, estão os *papéis* que podem ser assumidos pelos agentes, os *comportamentos* de papéis, e as *ligações* que podem ser estabelecidas entre papéis.

Os *papéis* são definidos como conjuntos de comportamentos que os agentes que assumem tais papéis devem executar na organização.

As *ligações* entre papéis são descritas em termos das

trocas sociais estabelecidas pelos agentes que assumem tais papéis.

Existe ainda uma *relação de implementação*, que define como um papel pode ser implementado por um ou mais agentes, e como os agentes podem implementar um ou mais papéis.

A *dinâmica* da organização no nível micro é descrita em termos de, por exemplo, criação e remoção de papéis e ligações entre papéis, ou a entrada e saída de agentes, ou a criação e a eliminação de interações entre os agentes.

As causas dessas modificações podem ser subjetivas, tais como a avaliação das trocas sociais realizadas pelos agentes. Por exemplo, avaliações ruins, por parte de um agente, com relação às trocas continuadas realizadas com um outro agente, pode levar que a ligação entre os papéis assumidos por esses agentes venha a desaparecer na camada da micro-estrutura da organização. Em geral, esta análise se reduz ao problema de analisar o equilíbrio e/ou estabilidade desejada entre essas interações.

A *macro-estrutura* de uma organização de sistema multiagente é formada por *grupos* ou *conjuntos de papéis e ligações entre esses grupos*, tal como definido em [4].

Entretanto, observa-se que a definição de *grupo social*, tal como introduzido em [4], não explora a característica *recursiva* da noção de grupo, tal como um grupo composto por grupos mais simples ou a composição de grupos mais simples.

A proposta deste trabalho é explorar a característica recursiva da noção de grupos de papéis em termos de *unidades organizacionais*. Este trabalho resumido está organizado conforme descrito a seguir. Na Seção 2, apresenta-se uma breve descrição de trabalhos sobre agentes e organização de sistemas multiagentes existentes na literatura. Na Seção 3, discutem-se brevemente os principais conceitos relacionados à Teoria das Trocas Sociais em que se baseia a noção de interação do modelo PopOrg. Na Seção 4, explica-se o objetivo desta proposta de trabalho. A Seção 5 traz as considerações finais.

2. MODELOS DE ORGANIZAÇÃO DE SISTEMAS MULTIGANTES

Um agente é uma entidade ativa imersa em um ambiente real ou virtual, que é capaz de agir, de se comunicar e trocar informações com outros agentes.

Os agentes são autônomos, sua existência independe da existência de outros agentes. Caracterizam-se por sua autonomia de decisão, autonomia de execução, capacidade de aprender e raciocínio. O agente pratica ações no ambiente para alcançar seus reais objetivos.

Os agentes interagem entre si em um sistema multiagentes [12]. Os Sistemas Multiagentes têm como obje-

tivo principal (estudar ou observar) as diversas interações entre os agentes e suas mudanças de comportamentos na resolução de problemas específicos quando apresentados ao ambiente.

Uma organização de Sistemas Multiagentes define um modelo que especifica as relações entre seus componentes e a maneira como eles interagem para chegarem ao mesmo propósito. [6, 7]

A organização impõe restrições sobre os possíveis comportamentos dos agentes no sistema, de maneira que estes comportamentos contribuam com a execução dos objetivos do sistema.

Um sistema multiagente deve ser organizado de maneira que atenda os requisitos fundamentais necessários para que o sistema se comporte de maneira coerente e efetiva.

Em geral, diz-se que a organização é formada por um conjunto de agentes que: desempenham papéis, uns para os outros; possuem compromissos mútuos e globais; compartilham de crenças comuns; realizam intenções conjuntas, no sentido de atingir um mesmo objetivo; utilizam-se de um mecanismo de interação para se relacionarem.

São exemplos de modelos organizacionais: AALAADIN, GAIA, TOVE, TÆMS e MOISE+. [6, 7, 9, 10, 13, 14]

O PopOrg, introduzido primeiramente em [1, 8], é, assim, um modelo formal de organização de sistemas multiagentes considerado minimal, pois inclui os conceitos mínimos para modelar uma organização de agentes, sendo que a noção de interação é entendida com um processo de trocas sociais. [2, 3, 5]

3. PROCESSOS DE TROCAS SOCIAIS

No PopOrg, as interações são descritas como processos de trocas sociais, segundo Piaget [11].

De acordo com Piaget, as trocas sociais podem ser entendidas como trocas de serviços entre os indivíduos, envolvendo o favorecimento dos outros e também a avaliação destes serviços.

Valores de troca são os valores com os quais os agentes avaliam as trocas sociais que eles realizam entre si. Essas trocas visam um objetivo relacionado ao indivíduo, e compreendem ganhos e perdas, emoções, investimentos, expectativas entre outros elementos.

Um serviço representa uma ação efetuada por um indivíduo que pode ser entendida como uma ação intencional e dirigida em direção a outro indivíduo, com isso permitindo uma avaliação que poderá ser benéfica ou prejudicial.

As trocas foram denominadas, por Piaget, de trocas imediatas e trocas postergadas. Nas imediatas, ocorrem

trocas de serviço entre os indivíduos e a cada serviço executado é realizada uma avaliação, fazendo com que cada indivíduo possa regular a quantidade e a qualidade do serviço executado.

Dentro das trocas imediatas existem dois tipos de valores que são o investimento, valor necessário para a execução de um serviço, e a satisfação que é expressa pelo indivíduo que recebe o serviço. A essas ações concretas denominamos valores reais ou materiais.

As trocas postergadas dão origem aos valores de trocas virtuais, serviços que ainda não foram realizados. Estes valores virtuais são chamados de crédito e débito.

Durante o processo de troca entre os agentes os valores virtuais não são expressos explicitamente, ficando guardados na memória dos agentes, podendo representar algum sentimento como emoção, gratidão, etc. Os valores virtuais são, assim, responsáveis pela continuidade do processo de trocas no futuro.

4. A PROPOSTA DESTE TRABALHO

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma extensão do modelo PopOrg para incluir unidades organizacionais (ou, mais geralmente, sistemas sociais) na macro estrutura, definidas de forma recursiva.

O conceito de unidade organizacional está no nível macro da camada de organização.

A definição formal deverá ter uma natureza recursiva, onde, a partir de unidades básicas formadas por conjuntos básicos de papéis e segundo alguma uma regra de construção a ser estabelecida, sejam formadas novas unidades organizacionais.

Os comportamentos de unidades organizacionais devem ser definidos como funções compostas sobre os comportamentos dos papéis que compõem a unidade, assim como os processos de trocas intra e entre unidades.

Esses comportamentos serão descritos em termos de ações que possam ou não ter visibilidade externa às unidades. Desta forma, alguns comportamentos só terão visibilidade interna. No processo de recursão, comportamentos com visibilidade externa em sub-unidades, poderão ter somente visibilidade interna na estrutura maior que englobar essas unidades.

A relação de implementação deverá estabelecer em que condições unidades organizacionais são bem implementadas por papéis, que por sua vez são implementados por agentes da população.

Em cada etapa de definição, serão estabelecidas as propriedades e proposições, que deverão ser provadas, e aquela proposição que melhor caracterizar o funcionamento de uma unidade em relação à sua implementação será estabelecida como o Teorema Principal das unidades organizacionais.

Uma linguagem visual será definida para representar, com auxílio de diagramas, os elementos do modelo, tais como a população, as estruturas de nível micro e macro, as relações de implementação, e também os relacionamentos entre as unidades organizacionais na estruturas de nível macro.

Após cada etapa de definição, serão construídos exemplos com a linguagem desenvolvida. Por fim, será realizado um estudo de caso.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo descreveu uma proposta de dissertação de mestrado, que pretende, através da extensão do modelo PopOrg com unidades organizacionais definidas recursivamente, conferir ao modelo a possibilidade de utilização em modelagens concretas.

Para tanto, a linguagem visual deverá auxiliar no estudo das propriedades do modelo, quando aplicado a esses estudos de caso concretos.

Agradecimentos

Este trabalho é parcialmente financiado pela FAPERGS e pelo CNPq (Proc. 473201/07-0, 307185/07-9, 483257/09-5, 304580/07-4). Os autores agradecem aos revisores anônimos pelas valiosas sugestões.

Referências

- [1] A. C. R. Costa and Y. Demazeau. Toward a formal model of multi-agent systems with dynamic organizations. In *Proc. of ICMAS 96 – 2nd. Int’l Conf. on Multiagent Systems*, page 431, Kyoto, 1996. IEEE.
- [2] A.C.R. Costa and G.P. Dimuro. A basis for an exchange value-based operational notion of morality for multiagent systems. In J. Neves, M. Santos, and J. Machado, editors, *Progress in Artificial Intelligence, 13th Portuguese Conf. on Artificial Intelligence, EPIA 2007*, number 4874 in LNAI, pages 580–592. Springer, Berlin, 2007.
- [3] A.C.R. Costa and G.P. Dimuro. Semantical concepts for a formal structural dynamics of situated multi-agent systems. In J. Sichman, P. Noriega, J. Padget, and S. Ossowski, editors, *Coordination, Organizations, Institutions, and Norms in Agent Systems III*, number 4870 in LNAI, pages 139–154. Springer, Berlin, 2008.
- [4] A.C.R. Costa and G.P. Dimuro. Introducing social groups and group exchanges in the PopOrg model.

- In *Proceedings of AAMAS 2009*, volume 1, pages 1297–1298, Budapest, 2009. IFAAMAS.
- [5] A.C.R. Costa and G.P. Dimuro. A minimal dynamical MAS organization model. In Virginia Dignum, editor, *Multi-Agent Systems: Semantics and Dynamics of Organizational Models*. IGI Global, Hershey, 2009.
- [6] L. Coutinho, J. S. Sichman, and O. Boissier. Modeling organization in MAS: A comparison of models. In *Proc. of the First Workshop on Software Engineering for Agent-oriented Systems*, pages 1–10, Uberlândia, 2005. IFAMAS.
- [7] L. Coutinho, J. S. Sichman, and O. Boissier. Modeling dimensions for multi-agent systems organizations. In *Proc. of IJCAI-07 Workshop on Agent Organizations: Models and Simulations (AOMS'07)*, pages 25–36, Hyderabad, 2007. IFAMAS.
- [8] Y. Demazeau and A.C.R. Costa. Populations and organizations in open multi-agent systems. In *1st National Symposium on Parallel and Distributed Artificial Intelligence (PDAI'96)*, Hyderabad, India, 1996.
- [9] V. Dignum, editor. *Multi-Agent Systems - Semantics and Dynamics of Organizational Models*. IGI Global, Hershey, 2009.
- [10] Jomi F. Hübner, O. Boissier, and J. S. Sichman. Programming MAS reorganisation with MOISE+. In J. Meyer, M. Dastani, and R. Bordini, editors, *Foundations and Practice of Programming MAS*, number 06261 in Dagstuhl Seminars Proc., Dagstuhl, 2006. IFBI.
- [11] J. Piaget. *Sociological Studies*. Routledge, London, 1995.
- [12] M. Wooldridge. *An Introduction to MultiAgent Systems*. Wiley, Chichester, 2002.
- [13] M. Wooldridge, N. R. Jennings, and D. Kinny. The GAIA methodology for agent-oriented analysis and design. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 3(3):285–312, 2000.
- [14] F. Zambonelli, N. R. Jennings, and M. Wooldridge. Developing multiagent systems: The GAIA methodology. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 12(3):317–370, 2003.