

Uma nova abordagem para a integração da interação em um sistema multiagente

Maicon R. Zатели¹, Jomi F. Hübner¹

¹ Departamento de Automação e Sistemas
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC – Brasil

{maicon, jomi}@das.ufsc.br

Resumo. *Interação é um dos aspectos chave no projeto de sistemas orientados a agentes. Isso permite que agentes colaborem a fim de realizar tarefas complexas. Neste trabalho fazemos um levantamento de algumas publicações recentes a respeito da interação e propomos a criação de um novo modelo de interação que integre a interação com os demais componentes de um sistema multiagente, como o ambiente, de maneira unificada e coerente.*

1. Introdução

Segundo a abordagem AEIO (*Agent, Environment, Interaction, Organization*), os componentes básicos de um sistema multiagente (SMA) são agentes, ambiente, interação e organização. Para um dado problema a ser resolvido, deve-se escolher o modelo de agentes, o ambiente, a interação e a organização a serem instanciados. Portanto, um SMA não envolve somente os agentes, mas também outros elementos. O desenvolvedor deve ser capaz de diferenciar claramente cada uma dessas partes [Demazeau 1995].

A interação é uma peça importante em um SMA. Tipicamente um agente sozinho não controla todos os recursos ou tem a habilidade de executar todas as ações necessárias para atingir seus objetivos. Para isso ele deve interagir com outros agentes que fazem o controle destes recursos ou que podem realizar tais ações. Desse modo, a interação tornou-se uma questão indispensável que deve ser levada em consideração nas diferentes fases do desenvolvimento de uma aplicação multiagente [Cabri et al. 2002].

Neste artigo nós apresentamos uma revisão bibliográfica sobre alguns trabalhos recentes relacionados à interação e propomos um projeto para o desenvolvimento de um modelo de interação que integre os agentes, a organização e o ambiente de forma unificada e coerente. Essa solução deve ser disponibilizada juntamente com uma plataforma de SMA, o que permite aos desenvolvedores a utilização da nova abordagem.

2. Trabalhos Relacionados

Munindar [Singh 2011] defende a ideia de que a chave para a existência da programação orientada a interação é o tratamento da interação como entidade de primeira classe, que ajuda na criação de sistemas cuja participação de agentes pode ser projetada e operacionalizada de maneira independente. Em sua proposta, todas as informações relevantes, que afetam o estado social de uma interação, estão explicitamente colocadas dentro do protocolo de comunicação, nos valores dos parâmetros das mensagens que estão sendo trocadas. A parte de programação lógica interna de cada agente não é relevante, e isso é a motivação chave para a programação orientada a interação. Outra contribuição da sua

proposta é a composição de protocolos, que facilita o reuso de protocolos já projetados e implementados.

A fim de integrar a interação com a organização [Boissier et al. 2010] propõe utilizar o *framework* Easi [Saunier and Balbo 2009] com o objetivo de estender o Moise [Hübner et al. 2002] para que seja possível, por meio da especificação normativa, induzir os agentes a trabalharem com certos protocolos. A nova dimensão chamada de *communication mode specification* (CS) é definida como (*type, direction, protocol*), onde *type* identifica o tipo de comunicação (direta ou indireta), *direction*, identificando a direção (unidirecional ou bidirecional) e *protocol*, que identifica qual protocolo está sendo usado (*FIPA_request, Publish_Subscribe, etc*). A especificação normativa do Moise é definida como (*id, c, p, dm, object*), onde *id* é o identificador da norma, *ca* é a condição de ativação, *p* o papel em que a modalidade deôntica é suportada, *dm* a modalidade deôntica e *objeto* que é o conteúdo da norma. O *objeto* da norma foi definido contendo duas expressões: *do(m)*, onde a missão *m* precisa ser executada, ou *use(l, cm, a)*, onde o modo de comunicação *cm* deve ser usado na ligação *l* no contexto *a*.

Um segundo trabalho [Hübner et al. 2010], desenvolvido com o objetivo de adicionar uma quarta dimensão ao Moise, parte do princípio que, em um sistema multiagente é possível classificar os níveis estruturais em dois níveis distintos: o populacional e o organizacional. O primeiro corresponde aos agentes em si e aos mecanismos relacionados a eles, como a interação e a comunicação. O segundo é relacionado aos papéis que podem ser assumidos pela população do sistema multiagente. Essa proposta visa a introdução de uma nova dimensão no Moise, focada na comunicação entre papéis no nível organizacional, e não na comunicação entre agentes no nível populacional. A fim de integrar essa nova dimensão nas outras do modelo Moise, novas relações foram adicionadas na especificação normativa, que são responsáveis por indicar quais protocolos devem ou podem ser usados para atingir as metas que constituem as missões dos papéis.

Com uma abordagem diferente, [Baldoni et al. 2010] visa integrar a interação com o ambiente. Sua justificativa baseia-se no fato de que a interação era limitada somente a atos de fala e isso não era sempre a forma mais natural e real de se fazer as coisas. Como exemplo, no sistema de votos no mundo real as pessoas frequentemente usam as mãos ao invés de dizer o nome do candidato de sua escolha. Se os ambientes fossem representados explicitamente seria possível usar um número maior de ações, que podem ser percebidas pelos agentes através do ambiente, sendo que estas ações também seriam um meio de se comunicar com outros agentes. Portanto, o projeto MERCURIO objetiva adicionar uma extensão ao padrão FIPA ACL, onde a comunicação, baseada em FIPA ACL, é integrada com formas de interação que são habilitadas e mediadas pelo ambiente. Estas novas formas de interação são relacionadas ao modelo de ações e percepções que os agentes podem efetuar por meio do ambiente no qual estão situados.

3. Avaliação do estado da arte

Após uma visão geral de cada trabalho, nota-se que os mesmos, em relação a interação, não abrangem todos os componentes de um SMA em uma abordagem única. A Tabela 1 compara estas propostas em relação ao que elas cobrem em cada integração da interação com outro componente. Um trabalho que possui (+) indica que este possui algum su-

porte de integração entre a interação e aquele componente identificado pela coluna. Um trabalho que possui (++) indica que este possui um bom suporte de integração. Por fim, um trabalho que possui (-) quer dizer que não há suporte para aquela integração.

Tabela 1. Comparação entre trabalhos de interação.

Trabalho	Int. x Agente	Int. x Organização	Int. x Ambiente
[Singh 2011]	++	+	-
[Boissier et al. 2010]	++	++	-
[Hübner et al. 2010]	++	++	-
[Baldoni et al. 2010]	++	-	++

Partindo deste ponto, pretende-se propor um modelo de interação nos SMA que integre os agentes, a organização e o ambiente de forma unificada e coerente. Unificada no sentido de abranger todos os componentes de um SMA em uma abordagem única, e coerente visando manter na interação os mesmos conceitos utilizados nos outros componentes. Por exemplo, o papel que é utilizado na interação é o mesmo papel que existe no modelo organizacional e não há metas na interação que não estejam especificadas no modelo organizacional.

A fim de exemplificar a problemática existente, pode-se imaginar que um grupo de agentes precise executar uma eleição segura para escolher um coordenador que deve negociar com o coordenador de outro grupo. Uma eleição segura é uma eleição em que não há um agente como responsável pela contabilização de votos, mas sim há uma estrutura segura (urna) para computar os votos e informar o resultado final. Entre os passos do protocolo, tem-se que todos os agentes devem executar uma ação de votar sobre um artefato urna. Ao computar todos os votos dos agentes, a urna faz a apuração e notifica o vencedor para que este assuma o papel de coordenador. Ao assumir esse papel, o agente recebe quais metas deve realizar. Dentre elas, está uma meta de negociar, que está diretamente vinculada a um protocolo de negociação. Tal protocolo informa ao agente para que contate um outro agente com o papel de coordenador. A fim de descobrir quem são os coordenadores, basta o agente ler o modelo organizacional. Não é necessário o agente enviar mensagens a diversos agentes pedindo se esses são coordenadores.

Seguindo as abordagens existentes não é possível representar tal cenário de forma completa. Em [Singh 2011] não há a representação do ambiente e nem mesmo de um modelo organizacional, logo, tanto a ação de votar, como a descoberta de agentes em determinado papel, não são suportados. Em [Boissier et al. 2010] e [Hübner et al. 2010] não são previstas ações no ambiente, logo, a ação de votar não pode ser realizada. Por fim, em [Baldoni et al. 2010] não há coerência com um modelo organizacional e isso impede que agentes descubram quais agentes estão em cada papel e até mesmo qual protocolo deve-se seguir para efetuar a negociação.

4. Considerações finais

A fim de validar o modelo, espera-se integrá-lo na plataforma JaCaMo [Boissier et al. 2012]. O JaCaMo é um projeto que tem o objetivo de permitir ao desenvolvedor separar cada um dos componentes de um SMA. Atualmente ele tem considerado os componentes de agentes, ambiente e organização, porém o componente

de interação ainda não foi adequadamente integrado. O JaCaMo, portanto, mostra-se ser o cenário ideal para a integração da proposta.

Ao término do projeto pretende-se também elaborar critérios e avaliar a solução desenvolvida. Neste último caso serão considerados tanto os aspectos relacionados à organização do código de uma aplicação desenvolvida utilizando a nova abordagem, como também da execução do SMA. Tratando-se de organização de código há critérios como separação de conceitos, ou seja, como estão separados os componentes no código fonte, bem como a capacidade de reuso do código, legibilidade, entre outros. Quanto a execução de SMA, pode-se verificar quesitos de escalabilidade, desempenho e robustez. A escalabilidade e desempenho serão medidos variando-se a quantidade de agentes e a intensidade do uso da interação, enquanto que a robustez pode ser medida construindo diversos protocolos, desde mais simples até outros mais elaborados. Outro objetivo da avaliação é comparar a nova proposta em relação às demais existentes. Nesse caso será elaborada uma tabela comparativa mostrando os componentes atendidos pela solução desenvolvida e as outras propostas.

Referências

- Baldoni, M., Baroglio, C., Bergenti, F., Boccalatte, A., Marengo, E., and Martelli, M. (2010). Mercurio: An interaction-oriented framework for designing, verifying and programming multi-agent systems. In *Multi-Agent Logics, Languages, and Organisations Federated Workshops (MALLOW 2010)*, pages 134–149.
- Boissier, O., Balbo, F., and Badeig, F. (2010). Controlling multi-party interaction within normative multi-agent organizations. In *Multi-Agent Logics, Languages, and Organisations Federated Workshops (MALLOW 2010)*, pages 17–32.
- Boissier, O., Bordini, R. H., Hübner, J. F., Ricci, A., and Santi, A. (2012). Jacamo project. Disponível em <http://jacamo.sourceforge.net/>.
- Cabri, G., Leonardi, L., and Zambonelli, F. (2002). Separation of concerns in agent applications by roles. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Distributed Computing Systems*, pages 430–438, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- Demazeau, Y. (1995). From interactions to collective behaviour in agent-based systems. In *1st. European Conference on Cognitive Science, Saint-Malo*, pages 117–132.
- Hübner, A., Dimuro, G. P., Costa, A. C. R., and Mattos, V. L. D. (2010). A dialogic dimension for the moise+ organization model. In *Multi-Agent Logics, Languages, and Organisations Federated Workshops (MALLOW 2010)*, pages 21–26.
- Hübner, J. F., Sichman, J. S., and Boissier, O. (2002). A model for the structural, functional, and deontic specification of organizations in multiagent systems. In *16th Brazilian Symposium on Artificial Intelligence (SBIA'02)*, pages 118–128.
- Saunier, J. and Balbo, F. (2009). Regulated multi-party communications and context awareness through the environment. In *Journal on Multi-Agent and Grid Systems*, pages 75–91.
- Singh, M. P. (2011). Information-driven interaction-oriented programming: Bspl, the blindingly simple protocol language. In *10th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems (AAMAS)*, pages 491–598.