

# Uma arquitetura multiagente para sistemas de supervisão e controle de processos

Jonas Felipe Pereira de Queiroz, Ivan Rizzo Guilherme, Fabricio Aparecido Breve  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
Rio Claro, Brasil  
{jonnas, ivan, fabricio}@rc.unesp.br

**Resumo**— Este trabalho apresenta uma arquitetura multiagente, proposta para servir como modelo de referência para o desenvolvimento de sistemas de supervisão e controle de processos industriais. A arquitetura foi definida e especificada baseada no estudo de trabalhos encontrados na literatura, onde foram levantados os principais requisitos. Um protótipo baseado nessa arquitetura está sendo desenvolvido, onde um conjunto de agentes são responsáveis pela integração de componentes heterogêneos e análise de dados a fim de gerenciar e automatizar as atividades de supervisão dos processos.

*Área: Matemática e Inteligência Computacional.*

## I. INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos têm contribuído para o aumento da utilização de componentes como sensores e controladores pelas indústrias, contribuindo para a criação de ambientes complexos caracterizados pelo grande número de componentes heterogêneos e a grande quantidade de dados provenientes desses componentes. Muitas das informações produzidas nesses ambientes não são devidamente aproveitadas principalmente porque as diferentes máquinas e equipamentos utilizam protocolos e tecnologias específicas o que dificulta a integração desses componentes. Dessa forma, o grande desafio é o desenvolvimento de sistemas computacionais cada vez mais complexos capazes de integrar os equipamentos e as informações produzidas, a fim de auxiliar os profissionais nas tarefas de supervisão e controle dos processos envolvidos.

Nesse sentido, a abordagem de Sistemas Multiagente (SMA) é uma tecnologia que vem sendo muito utilizada para o desenvolvimento de sistemas complexos. Essa abordagem oferece um caminho promissor e inovador para entender, desenvolver, gerenciar e manter sistemas computacionais distribuídos, em larga escala, dinâmicos, abertos e heterogêneos [1-2].

Assim, o objetivo desse trabalho consiste em desenvolver e especificar uma arquitetura de software utilizando a abordagem de sistemas multiagentes, de forma que essa arquitetura deve servir como um modelo de referência para o desenvolvimento de sistemas computacionais voltados para a supervisão e controle de processos. A arquitetura foi definida e especificada a partir

do estudo e da análise de um conjunto de trabalhos encontrados na literatura, onde foram identificados e levantados os principais requisitos que os sistemas de supervisão e controle de processos devem apresentar. Um protótipo de um sistema utilizando a arquitetura proposta está em fase de desenvolvimento. Esse sistema tem como objetivo automatizar a atividade de monitoramento dos processos de perfuração de poços de petróleo a fim de auxiliar os operadores na análise de dados e identificação de anormalidades.

## II. CONCEITOS E TÉCNICAS

Um agente [3] é um sistema de computador encapsulado que está situado em um ambiente e que é capaz de agir de forma flexível e autônoma neste ambiente, a fim de alcançar seus objetivos de projeto. Um Sistema Multiagente pode ser definido como [3]: um conjunto de agentes, que interagem uns com os outros para a troca de recursos e serviços a fim de alcançarem objetivos globais.

Os agentes possuem um conjunto de comportamentos que determinam como eles percebem e agem no ambiente. Uma forma de implementar esses comportamentos é através do modelo de agentes BDI [3]. Nesse modelo a estrutura interna dos agentes é representada através de três estados: crenças, desejos e intenções. Para a especificação da arquitetura multiagente foi utilizado a metodologia orientada a agentes Tropos [4] que suporta a modelagem e desenvolvimento de agentes baseados no modelo BDI.

## III. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Um levantamento bibliográfico foi realizado onde foi investigado a utilização de SMAs para uma variedade de problemas no setor industrial, como: sistemas para automação de controle, supervisão e diagnóstico, planejamento da produção, gerenciamento de riscos, logística e gerenciamento de recursos, simulação, entre outras [1] [5].

Nos sistemas estudados foram identificados e analisados alguns aspectos relacionados a utilização da abordagem multiagente voltada para o desenvolvimento de sistemas de supervisão e controle. Dentre os aspectos analisados estão: a integração de componentes e sistemas heterogêneos; o monitoramento e análise de dados; a coordenação, planejamento e controle; a interface com o usuário; a

---

III Workshop do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação: "Implantação do Doutorado no PPGCC-UNESP: reflexões, perspectivas e ações", Unesp, Rio Claro, 2 e 3 de maio de 2013.

interação entre os agentes e a organização dos agentes. Esses aspectos foram utilizados como base para a especificação da arquitetura multiagente e seus componentes.

A arquitetura proposta, apresentada na Fig. 1, está organizada em três camadas. A Camada de Interface com o usuário é formada pelos componentes que tratam a lógica de apresentação e pelas interfaces gráficas, que apresentam aos usuários as funcionalidades e recursos da aplicação.

A Camada Sistema Multiagente é formada por um conjunto de agentes responsáveis por implementar a lógica de negócio da aplicação. Nesse trabalho cada um dos agentes tiveram seus comportamentos internos e relacionamentos detalhados. A seguir é apresentada uma breve descrição dos papéis que representam as funções e capacidades dos agentes que compõem o SMA:

1) *Gerenciador de Recurso*: gerenciar o acesso aos recursos internos e externos a aplicação e disponibilizá-los aos outros agentes do SMA;

2) *Monitor*: analisar continuamente os dados de um processo a fim de identificar e prever a ocorrência de anormalidades;

3) *Gerenciador de Interface com o usuário*: fazer a interface entre o usuário, através dos componentes da camada de Interface, e os outros agentes do SMA;

4) *Supervisor*: coordenar os agentes na realização das tarefas de supervisão e controle dos processos;

5) *Controlador*: atuar no funcionamento dos processos para modificar as condições de operação dos equipamentos;

6) *Gerenciador de Conhecimento*: gerenciar todo o conhecimento utilizado na aplicação;

A Camada de Dados e Serviços representa os recursos internos e externos que fornecem as informações e serviços utilizados pelos agentes para execução de suas tarefas.

#### IV. RESULTADOS

Utilizando a arquitetura especificada, um protótipo de um sistema está em fase de desenvolvimento. O protótipo consiste de uma aplicação Web para dar suporte aos operadores no monitoramento e análise dos dados coletados durante o processo de perfuração de poços de petróleo, a fim de prever e identificar a ocorrência de anormalidades.

Na camada de interface foi desenvolvido um conjunto de páginas Web com a utilização do *framework* JSF, essas páginas apresentam os parâmetros monitorados e as condições dos processos, através de gráficos, e também os alarmes e diagnósticos das anormalidades identificadas. Na camada multiagentes está sendo utilizada a plataforma de agentes Jadex<sup>1</sup>, a partir da qual foram implementados um agente com o papel de Interface com o usuário, um Monitor, um Supervisor, um Gerenciador de Recurso e um Gerenciador de Conhecimento. Na camada de dados um conjunto de dados reais da perfuração de poços de petróleo está sendo utilizado para os testes; e ontologias relacionadas

ao domínio de perfuração de poços estão sendo utilizadas para descrever os processos e as informações do domínio, e também utilizadas para a comunicação e compartilhamento de conhecimento entre os agentes.

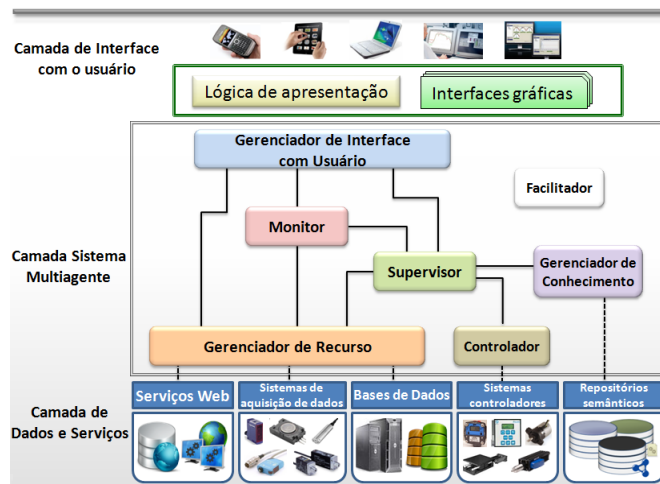


Fig. 1. Visão geral da arquitetura proposta.

#### V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da arquitetura multiagente proposta fornece uma infraestrutura mais apropriada para lidar com a complexidade dos ambientes industriais. Dando suporte ao desenvolvimento de um sistema mais flexível, escalável, distribuído e aberto, permitindo a integração de softwares existentes, heterogêneos, assim como a adição de novas funcionalidades, sem a necessidade da reconstrução do sistema utilizando novas tecnologias, e fazendo isso com o mínimo de invasão a integridade desses sistemas. A autonomia apresentada pelos agentes permite um melhor gerenciamento, controle e integração dos diversos componentes envolvidos nesses ambientes.

Para a conclusão do trabalho um protótipo de um sistema utilizando a arquitetura proposta está em desenvolvimento. Como trabalhos futuros, a arquitetura pode ser aprimorada, e o desenvolvimento de um *framework* para dar suporte ao projeto e implementação de aplicações baseadas na arquitetura proposta.

#### REFERÊNCIAS

- [1] M. Pechouček, and V. Marík, "Industrial deployment of multi-agent technologies: review and selected case studies". *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, vol. 3, pp. 397-431, 2008.
- [2] N.R. Jennings, "An agent-based approach for building complex software systems". *Communications of the ACM*, vol. 4, pp. 35-41, 2001.
- [3] M. Woodridge, *An Introduction to MultiAgent Systems*, 2nd ed., Wiley, p. 484, 2009.
- [4] P. Bresciani, "Tropos: an agent-oriented software development methodology". *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, vol.3, pp. 203-236, 2004.
- [5] M. Metzger, and G. Polaków, "A survey on applications of agent technology in industrial process control". *IEEE Trans. on Industrial Informatics*, vol. 7, pp. 570-581, 2011.

<sup>1</sup> <http://www.activecomponents.org>