

Uma abordagem da automação distribuída com sistemas embutidos utilizando tecnologias multiagentes para resolução do puzzle-8

Frederico Gadelha Guimarães, Fabiano Tomás Novais
PPGCC - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
email: fabianotomasnovais@gmail.com, frederico.g.guimaraes@gmail.com

Resumo—Os sistemas empregados na automação necessitam cada vez mais de resolver problemas mais complexos, porém isto eleva o custo de implantação destes sistemas devido a maior carga computacional, além disso tais recursos computacionais por vezes ficam muito tempo ociosos. Afim de atender tais necessidades e aumentar a eficiência destes sistemas, busca-se neste trabalho, por meio de uma abordagem com tecnologias multiagentes e sistemas distribuídos, resolver problemas complexos como o *puzzle-8* para sistemas embutidos, os quais apresentam recursos computacionais limitados para resolvê-los.

Keywords—multiagente, sistemas embutidos, automação distribuída.

I. INTRODUÇÃO

A automação, antes restrita às indústrias, hoje está cada vez mais presente em nossas vidas, desde um microondas, quando programamos o aquecimento de alimentos,

até nos nossos carros, como nos sistemas com injeção eletrônica. A automação pode ser empregada no aumento da segurança, na redução de gastos, para comodidade das pessoas, no aumento da eficiência de um processo, no aumento da produção, *etc.*

Os sistemas embutidos são dispositivos dotados de certa inteligência computacional, capazes de processar informações ou aprender conhecimento por meio de técnicas especiais, porém dedicados ao desenvolvimento de uma única atividade ou um grupo limitado de atividades. Estes dispositivos frequentemente são utilizados para tarefas de monitoramento e controle de equipamentos, tais como sensores, motores e chaves. Eles recebem o nome "embutido", pelo fato do programa de controle estar gravado junto ao circuito que o executa [1].

Apesar de terem vários recursos de *hardware*, como conversores analógicos, interface para comunicação, memória interna, os sistemas embutidos ainda são dispositivos limitados, principalmente no que se refere à capacidade de processamento. Muitas das vezes tais sistemas necessitam de uma maior capacidade de processamento, o que os torna limitados para certas aplicações. Uma maneira de aumentar sua capacidade é utilizar sistemas distribuídos de forma que servidores distribuídos com grande capacidade

de processamento possam dispor dos seus recursos para o processamento de dados enviados pelo sistema embutido por meio de uma rede de comunicação como a internet.

Segundo [2] um agente é qualquer coisa que pode perceber o ambiente por meio de sensores e atuar sobre este ambiente por meio de atuadores. Um agente humano tem olhos, ouvidos, e outros órgãos como sensores, pernas, boca, e outras partes do corpo como atuadores. Em geral supomos que todos os agentes podem perceber suas próprias ações (mas nem sempre os efeitos).

Conforme [3] um motivo essencial para a aplicação de tecnologias de agentes tem sido a possibilidade de utilizar métodos coordenados e distribuídos de agentes. Problemas que podem ser modelados naturalmente como sistemas agentes tem sido as principais aplicações. Estes problemas podem tipicamente ser decompostos corretamente em subproblemas que podem ser solucionados de forma quase independente.

Entretanto, aplicações com tecnologia de agentes em processos de automação não tem sido numerosas. Uma razão para isto seria provavelmente as exigências de execução em tempo real das aplicações em processos de automação que atualmente as tecnologias de agentes dificilmente podem executar. Uma outra razão seria a característica de tarefas de controle de processo com um complexo inter-relacionamento entre várias variáveis de controle. Isto tornaria difícil a tarefa de encontrar decomposições dos problemas que são adequados para os agentes. Uma terceira razão poderia ser a raridade de paralelismo e de recursos redundantes em processos controlados, que muitas vezes são modelados como agentes em aplicações de outras áreas como a de controle da produção.

De acordo com [4] o objetivo da pesquisa em Sistemas Multiagentes é encontrar métodos que nos permitam construir sistemas complexos compostos por agentes autônomos que, operando com conhecimentos locais e que possuindo apenas capacidades limitadas, são, todavia, capazes de encenar os comportamentos globais desejados. Sistemas Multiagentes abordam problemas usando as ferramentas comprovadas de teoria dos jogos, Economia e Biologia. Ela complementa isto com conceitos e algoritmos de pesquisa de inteligência artificial, ou seja, planejamento, métodos

de raciocínio, os métodos de pesquisa e aprendizado de máquina.

Conforme [5] o *puzzle-8* é o maior problema do seu tipo que pode ser completamente resolvido. Ele é simples, e ainda obedece a um grande problema combinatório com espaço de $9! / 2$ estados possíveis. A extensão de $N \times N$ do *puzzle-8* é NP-difícil.

O objetivo do 8-puzzle é reorganizar uma configuração inicial de oito azulejos quadrados em um tabuleiro 3×3 em uma configuração específica por meio de sucessivos deslizamentos dos azulejos que são ortogonalmente adjacentes ao vazio (o quadrado em branco).

O artigo está organizado da seguinte forma. A Seção II apresenta a justificativa e a relevância do projeto. Os objetivos são apresentados na Seção III. A metodologia a ser utilizada pode ser vista na Seção IV. E por fim os resultados esperados para o problema proposto podem ser vistos na seção V.

II. JUSTIFICATIVAS

Os sistemas embutidos por vezes necessitam de resolver problemas cada vez mais complexos, sendo necessário altos custos com processamento e com alocação de memória. Porém tais sistemas ainda são empregados em tarefas simples e que não necessitam de recursos computacionais muito grandes. Além disso os sistemas embutidos são empregados de forma distribuída, devido justamente ao seu custo e seu tamanho reduzido o que permite que eles possam atuar de forma autônoma e redundante em várias tarefas. Porém para os problemas mais complexos torna-se necessário uma nova abordagem a fim de buscar uma solução sem a necessidade de aumentar os recursos computacionais do sistema embutido.

Frente a essas necessidades, este trabalho justifica-se na proposta de resolver problemas complexos como *puzzle-8* em um ambiente Multiagente de forma que determinados agentes possam ajudar outros agentes, presentes nos sistemas embutidos, a chegar na solução desejada.

III. OBJETIVOS

O objetivo geral do estudo consiste em analisar os sistemas multiagentes de forma aplicada a sistemas embutidos a fim de verificar sua utilização e seus ganhos na automação distribuída. Com a finalidade de avaliar o desempenho desta abordagem, serão implementados e analisados dois algoritmos para resolução do problema do *puzzle-8*, um utilizando uma abordagem multiagentes e o outro utilizando um algoritmo de tentativa e erro.

IV. METODOLOGIA

Inicialmente será realizado o levantamento bibliográfico sobre os sistemas Multiagentes (SMA) e das principais aplicações de SMA em sistemas embutidos e automação

distribuída. Servidores com tecnologia SMA serão empregados de forma a aumentar a capacidade de processamento do sistema distribuído.

A fim de realizar a comunicação dos sistemas embutidos com os servidores, será adotado a rede internet devido está já estar bem difundida e ser compatível com a tecnologia Multiagentes. Os sistemas embutidos serão dotados de uma interface *ethernet* e recursos como sensores de temperatura e corrente. Para tanto cada dispositivo será considerado um agente assim como os servidores que nesse caso podem ser compostos de mais de um agente. *Sockets* serão utilizados nas aplicações dos sistemas embutidos, para tal será utilizado microcontroladores da *Microchip* e a pilha TCP/IP.

Como forma de avaliar o desempenho na solução de problemas, o sistema desenvolvido será exposto ao problema do *puzzle-8* que é de difícil resolução para um sistema embutido. Para resolver este problema, duas abordagens serão desenvolvidas sendo uma utilizando um algoritmo de tentativa e erro, e outra utilizando sistemas multiagentes.

V. RESULTADOS ESPERADOS

Pretende-se assim verificar e aplicar as soluções multiagente em um ambiente com sistemas embutidos, de forma a aumentar a capacidade de resolução de problemas complexos e a redundância em aplicações críticas. Espera-se com isso obter uma nova abordagem dos sistemas multiagentes voltados para aplicações com sistemas embutidos.

REFERÊNCIAS

- [1] Vago, "O uso da internet e da comunicacao sem fio via zigbee em sistemas embutidos," Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Technical Report, 2008.
- [2] S. Russel and P. Norvig, *Artificial Intelligence A Modern Approach*, 2nd ed. Prentice Hall, 2003, ISBN-13: 790395-2.
- [3] I. Seilonen, P. Appelqvist, M. Vainio, A. Halme, and K. Koskinen, "A concept of an agent-augmented process automation system," in *Intelligent Control, 2002. Proceedings of the 2002 IEEE International Symposium on*, 2002, pp. 473 – 478.
- [4] J. Vidal, "Fundamentals of multiagent systems," 2007.
- [5] A. Reinefeld, "Complete solution of the eight-puzzle and the benefit of node-ordering in ida*," 1993, pp. 248–253.