

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

Fabiano Tomás Novais

Orientador: Frederico Gadelha Guimarães

Departamento de Computação
UFOP

25 de julho de 2011



Universidade Federal
de Ouro Preto

1 Introdução

- Sistemas Embutidos
- Sistemas Multiagentes
- Puzzle-8
- Objetivos

2 Metodologia

- Métodos
- Abordagem com Sistemas Multiagentes
- Algoritmo de Tentativa e Erro

3 Análise de Complexidade

4 Experimentos

5 Conclusões

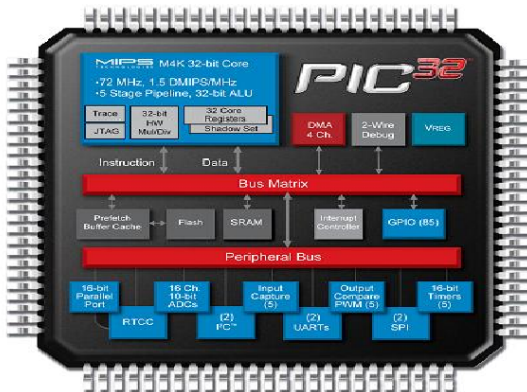


Sistemas Embutidos

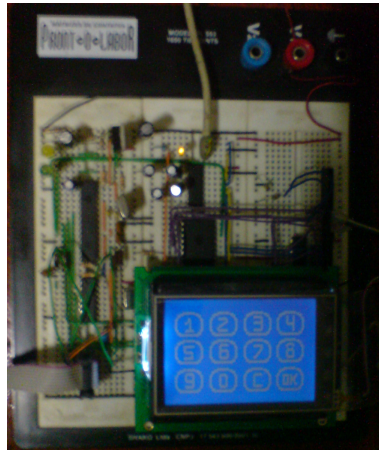
Um sistema embarcado (ou sistema embutido) é um sistema microprocessado no qual o computador é completamente encapsulado ou dedicado ao dispositivo ou sistema que ele controla. Diferente de computadores de propósito geral, como o computador pessoal, um sistema embarcado realiza um conjunto de tarefas predefinidas, geralmente com requisitos específicos.



Microcontrolador



Módulo



Agente

Um agente é qualquer coisa que pode perceber o ambiente por meio de sensores e atuar sobre este ambiente por meio de atuadores.



Formigas



Problema

- Dado um tabuleiro com N peças
- O problema consiste em reorganizar o tabuleiro
- A extensão de $N \times N$ do puzzle-8 é NP-difícil



Problema

- Dado um tabuleiro com N peças
- O problema consiste em reorganizar o tabuleiro
- A extensão de $N \times N$ do puzzle-8 é NP-difícil



Problema

- Dado um tabuleiro com N peças
- O problema consiste em reorganizar o tabuleiro
- A extensão de $N \times N$ do puzzle-8 é NP-difícil



Puzzle-8

8	2	
3	4	7
5	1	6

Initial state

1	2	3
4	5	6
7	8	

Goal state

Espaço de Busca

- 8-*puzzle* $\rightarrow 9! = 362880$ estados
- 15-*puzzle* $\rightarrow 16! = \pm 2,09 \times 10^{13}$ estados
- 24 -*puzzle* $\rightarrow 25! = \pm 10^{25}$ estados

Mas somente metade destes estados é alcançável.

Espaço de Busca

- 8-*puzzle* $\rightarrow 9! = 362880$ estados
- 15-*puzzle* $\rightarrow 16! = \pm 2,09 \times 10^{13}$ estados
- 24 -*puzzle* $\rightarrow 25! = \pm 10^{25}$ estados

Mas somente metade destes estados é alcançável.



Espaço de Busca

- 8-*puzzle* $\rightarrow 9! = 362880$ estados
- 15-*puzzle* $\rightarrow 16! = \pm 2,09 \times 10^{13}$ estados
- 24 -*puzzle* $\rightarrow 25! = \pm 10^{25}$ estados

Mas somente metade destes estados é alcançável.



Espaço de Busca

- 8-*puzzle* $\rightarrow 9! = 362880$ estados
- 15-*puzzle* $\rightarrow 16! = \pm 2,09 \times 10^{13}$ estados
- 24 -*puzzle* $\rightarrow 25! = \pm 10^{25}$ estados

Mas somente metade destes estados é alcançável.



Objetivos

- Analisar os sistemas multiagentes de forma aplicada a sistemas embutidos a fim a verificar sua utilização e seus ganhos na automação distribuída
- Fazer análise de complexidade e comparativo das soluções do *puzzle-8*



Objetivos

- Analisar os sistemas multiagentes de forma aplicada a sistemas embutidos a fim a verificar sua utilização e seus ganhos na automação distribuída
- Fazer análise de complexidade e comparativo das soluções do *puzzle-8*



- 1 Introdução
 - Sistemas Embutidos
 - Sistemas Multiagentes
 - Puzzle-8
 - Objetivos
- 2 **Metodologia**
 - Métodos
 - Abordagem com Sistemas Multiagentes
 - Algoritmo de Tentativa e Erro
- 3 Análise de Complexidade
- 4 Experimentos
- 5 Conclusões



Métodos utilizados

Os dois métodos utilizados para resolução do *puzzle-8* são:

- Abordagem com Sistemas Multiagentes
- Algoritmo de Tentativa e Erro



Métodos utilizados

Os dois métodos utilizados para resolução do *puzzle-8* são:

- Abordagem com Sistemas Multiagentes
- Algoritmo de Tentativa e Erro



Abordagem com Sistemas Multiagentes

Utiliza conceitos e algoritmos de pesquisa de inteligência artificial, ou seja, planejamento, métodos de raciocínio, os métodos de pesquisa e aprendizado de máquina.



Decompondo o Problema

Utilizando uma abordagem distribuída, inicialmente decompomos o problema de resolver um *puzzle*-N em subproblemas, onde cada uma das n peças do tabuleiro do *puzzle* tenta alcançar um objetivo específico. O objetivo geral consiste em satisfazer todos os subproblemas. Assim, se G é a meta global, temos:

$$G = \{g_1, \dots, g_n\} \quad (1)$$

Satisfação dos agentes

Descrevemos a satisfação de cada objetivo com uma função Booleana de um conjunto de dois elementos que chamamos de agentes:

$$\forall g_i \forall a_i = g_i, \text{satisfeito}(g_i) = f(a_i, \text{meta}(a_i)) \rightarrow 0, 1 \quad (2)$$



Agentes

Podemos então definir mais precisamente os agentes como:

$$\forall a_i, a_i = \langle meta(a_i), estado(a_i), comportamento(a_i), fugir(a_i) \rangle \quad (3)$$

Objetivo geral

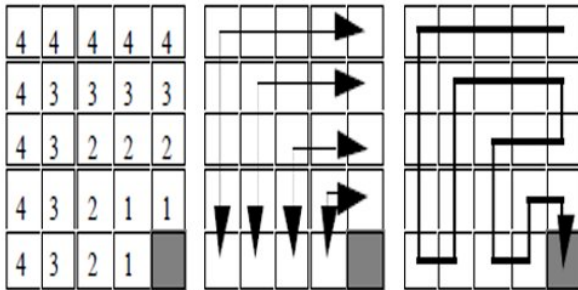
O problema é então considerado como solucionado quando todos agentes tenham alcançado suas metas

$$Inicio_{Puzzle} = \{(p\alpha), comp(t_1), \dots, (p\lambda), comp(t_1)\} \quad (4)$$

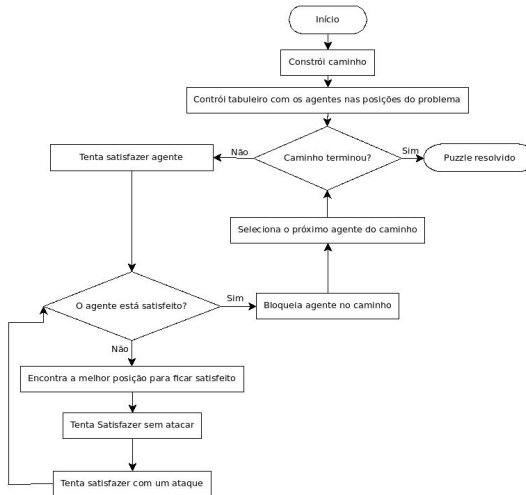
$$Final_{Puzzle} = \{meta(t_1) = p_i, meta(t_n) = p_j\} \quad (5)$$

Gerando caminho

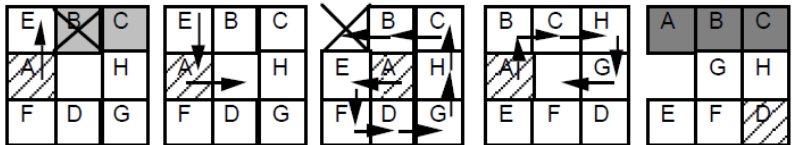
Após decompor o problema do N-puzzle em subproblemas devemos ordenar a ação de cada agente



Fluxograma



Exemplo



Algoritmo de Tentativa e Erro

Suas principais características são:

- O processo de tentativa gradualmente constrói e percorre uma árvore de sub-tarefas
- Algoritmos tentativa e erro não seguem uma regra fixa de computação
- Passos em direção à solução final são tentados e registrados
- Caso esses passos tomados não levem à solução final, eles podem ser retirados e apagados do registro
- Quando a pesquisa na árvore de soluções cresce rapidamente é necessário usar algoritmos aproximados ou heurísticas que não garantem a solução ótima mas são rápidas.



1 Introdução

- Sistemas Embutidos
- Sistemas Multiagentes
- Puzzle-8
- Objetivos

2 Metodologia

- Métodos
- Abordagem com Sistemas Multiagentes
- Algoritmo de Tentativa e Erro

3 Análise de Complexidade

4 Experimentos

5 Conclusões



Sistemas Multiagentes

- A complexidade de espaço do algoritmo com Sistemas Multiagentes é proporcional ao número de agentes

$$SP(N) = O(N) \quad (6)$$

- Já a complexidade de tempo é $O(n^3)$



Algoritmo de Tentativa e Erro

- A complexidade de espaço
 $SP(N) = O(P) = O(1)$
- A complexidade de tempo

$$SP(N) = O(N!/2) = O(N!) \quad (7)$$



- 1 Introdução
 - Sistemas Embutidos
 - Sistemas Multiagentes
 - Puzzle-8
 - Objetivos
- 2 Metodologia
 - Métodos
 - Abordagem com Sistemas Multiagentes
 - Algoritmo de Tentativa e Erro
- 3 Análise de Complexidade
- 4 Experimentos**
- 5 Conclusões



Tempo de execução

Tabela: Tempo de execução

Tempo de execução em milissegundos	
Sistema Multiagente	Algoritmo de Tentativa e Erro
23	24
23	20
12	19
69	22
76	80
55	30
89	22
26	22



Número de trocas de peças

Tabela: Número de trocas de peças

Número de trocas	
Sistema Multiagente	Algoritmo de Tentativa e Erro
29	1708386
24	270700
28	54664
29	338115
26	31407
10	140000
18	45631
21	156000



1 Introdução

- Sistemas Embutidos
- Sistemas Multiagentes
- Puzzle-8
- Objetivos

2 Metodologia

- Métodos
- Abordagem com Sistemas Multiagentes
- Algoritmo de Tentativa e Erro

3 Análise de Complexidade

4 Experimentos

5 Conclusões



Conclusão

Neste trabalho foram apresentadas duas abordagens para resolução do *puzzle-N*, uma utilizando Sistemas Multiagentes e outra com um algoritmo de Tentativa e Erro. Como pode ser observado a abordagem com Sistemas Multiagentes possibilita resolver problemas grandes em tempo polinomial, porém as soluções encontradas não são ótimas. Já o algoritmo de Tentativa e Erro para o *puzzle-8*, conseguiu encontrar a solução, porém em um tempo maior e sem garantias dela ser ótima.



Trabalhos Futuros

Fica como trabalho futuro a criação de um protocolo de comunicação entre os sistemas embutidos que permita a troca de informação para resolução de problemas complexos como o *puzzle-N*.

