

Agentes BDI para controle de Veículos aéreos não tripulados

Georgiy C. Tanca Nazarov

Universidade Federal de Santa Catarina

Centro Tecnológico

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas

DAS410059 - Sistemas Multiagentes

December 5, 2024

Índice

1 Introdução

2 Estado da arte

3 Aplicações

4 Conclusão

5 Bibliografia

Índice

1 Introdução

2 Estado da arte

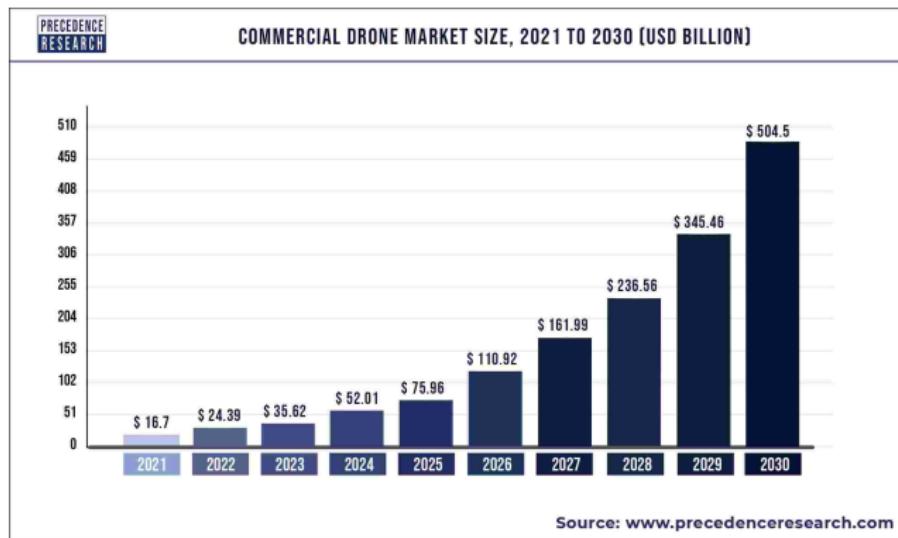
3 Aplicações

4 Conclusão

5 Bibliografia

Introdução

VANTs e suas tecnologias adjacentes são muito relevantes dado o contexto histórico atual. A industria de fabricação de VANTs já esta amadurecida e tem projeção de crescimento contínuo [2].



Introdução

Atualmente existe uma proliferação de VANTs para usos comerciais e para usos bélicos, devido ao custo relativamente baixo deles.



Introdução

Atualmente existe uma proliferação de VANTs para usos comerciais e para usos bélicos, devido ao custo relativamente baixo deles.



Introdução

VANTs tem uma grande variedade de usos devido as características atrativas que possuem [6][7]:

- Facilidade de implantação;
- Oferece soluções altamente personalizáveis;
- Facilidade de reaproveitamento;
- Possibilidade de operação autônoma.

Índice

1 Introdução

2 Estado da arte

3 Aplicações

4 Conclusão

5 Bibliografia

VANTs Autônomos

Autonomia é uma das principais características de agentes inteligentes, tornando o uso de agentes com arquitetura BDI (Belief, Desire, Intention) bastante atrativo para alcançar esta característica.

Além disto, agentes BDI podem ser facilmente escalados e usados em um contexto de Sistemas Multiagentes (SMA), esta característica de cooperação também é muito atrativa para uso em sistemas com múltiplos VANTs.

Vantagens

- Cumpre o requerimento de autonomia;
- Facilidade de programar aplicações cada vez mais complexas;
- Desacoplamento de *hardware*; *
- Abordagem propicia para cooperação de múltiplos agentes;
 - Facilidade de escalabilidade do sistema para mais VANTs.

Desafios *

- Diminuir o uso de recursos limitados em sistemas embarcados;
- Descentralização na cooperação não é garantido;
- Os agentes devem ter estratégias específicas para lidar com diversos tipos de falhas.

Índice

1 Introdução

2 Estado da arte

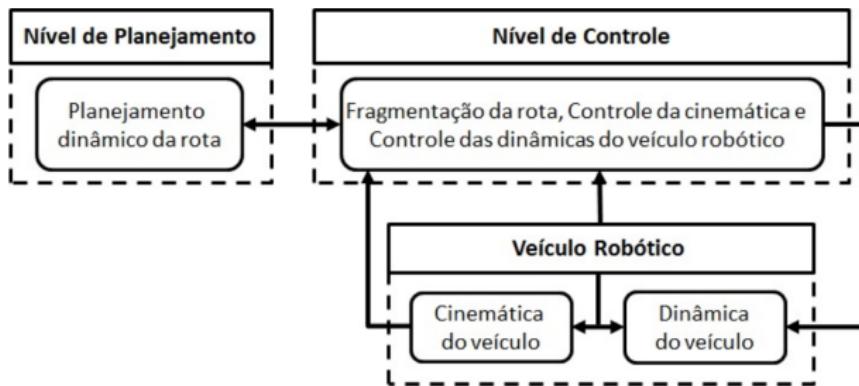
3 Aplicações

4 Conclusão

5 Bibliografia

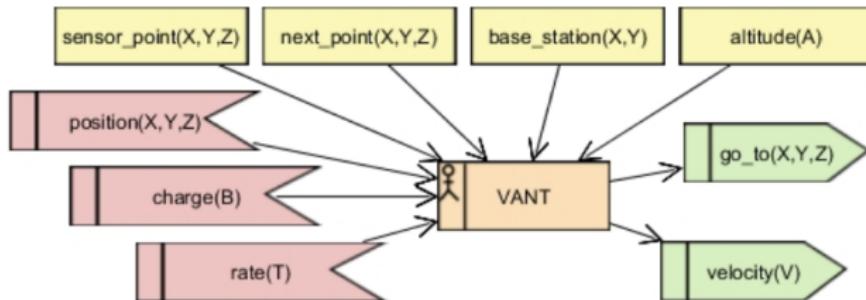
Avaliação do uso de agentes no desenvolvimento de aplicações com veículos aéreos não-tripulados (2015) [7]

- Objetivo geral foi analisar a possibilidade do uso de agentes BDI em sistemas embarcados para controlar o planejamento de rota de um VANT.

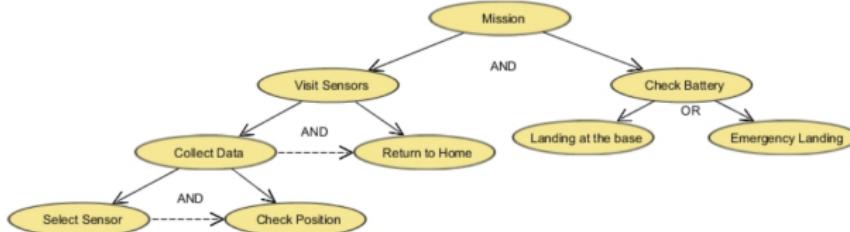


ProVANT (UFSC-UFMG)

- Controle de mais alto nível do VANT foi feito com o uso do Jason.



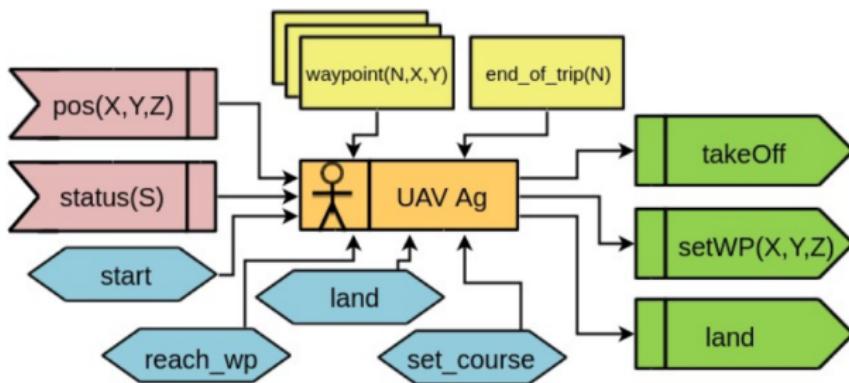
ProVANT (UFSC-UFMG)



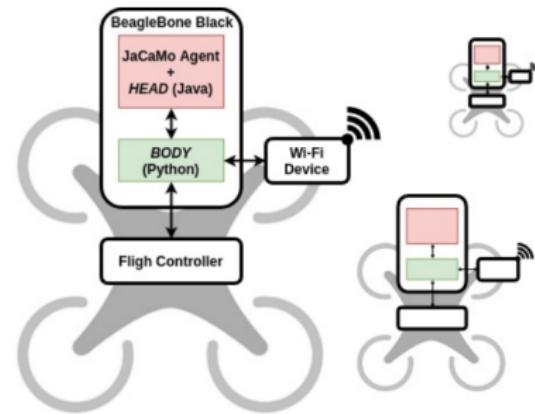
- Testes foram feitos em simulação e com *hardware-in-the-loop*.
- Se realizou uma comparação frente a um sistema com programação imperativa que atendia os mesmos requisitos.
 - Se comparou uso de capacidade de processamento e tamanho (peso) do código.

Multi-agent coordination applied to UAVs (2018) [5]

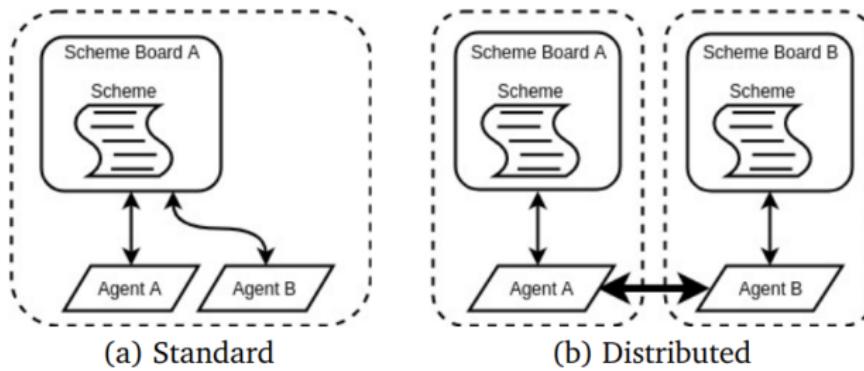
- Sistema de controle de apenas **um** VANT com uma arquitetura que integra Jason com hardware.
- Testes foram feitos com **um** VANT real, para prova de conceito.



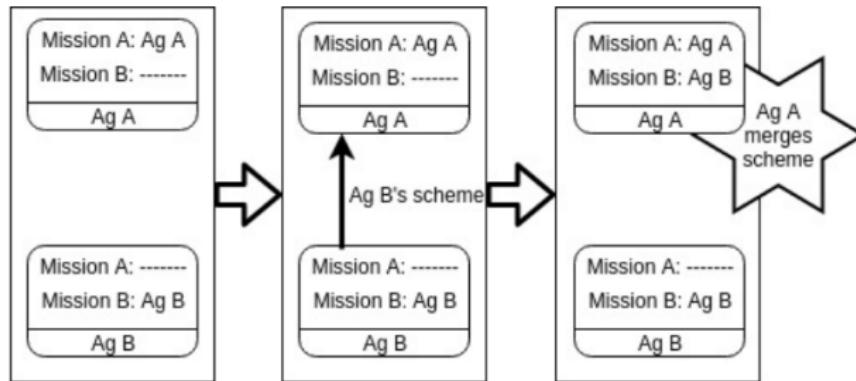
- Sistema de controle de múltiplos VANTs implementado com Jason e Moise para coordenação das ações dos VANTs.



- Solução personalizada para garantir a descentralização da organização.



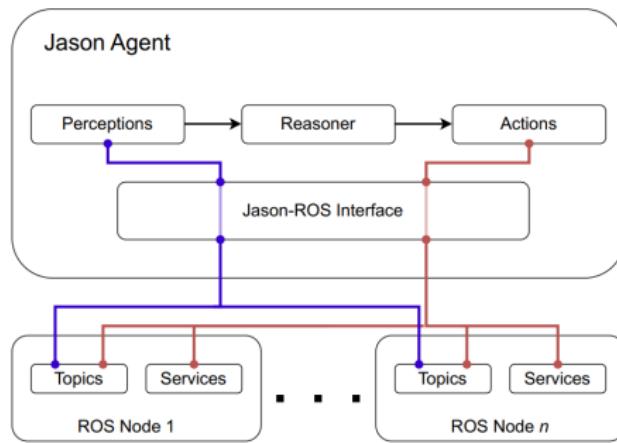
- Solução personalizada para garantir a descentralização da organização.



- Testes foram feitos em simulação com *hardware-in-the-loop*.
- Se realizou uma comparação em relação ao um sistema com programação imperativa que atendia os mesmos requisitos.

UAV Swarm Control and Coordination Using Jason BDI Agents on Top of ROS (2023) [8]

- Sistema de controle de múltiplos VANTS implementado com uma abordagem conjunta de Jason com ROS.



- Os agentes interagem entre si com o uso de Contract Net Protocol (CNP).
- Testes foram feitos apenas em simulação.

Optimization System for Dynamic Flight Planning for Groups of Drones using Cooperation with Mobile Recharge Bases by Means of Multiagent System and Recursive Auctions (2019) [1]

- Usa a plataforma JaCaMo para implementar um SMA de VANTs que devem cooperar para otimizar voos aplicados a agricultura precisa.
- Um algoritmo de negociação foi usado o FIPA CNP para realizar leilões entre os agentes do SMA.
- Testes completos do SMA não foram apresentados no trabalho

Enabling Drones Collaboration in ITS Applications Using a BDI Architecture Based on a 5-Dimensional Social Model (2021) [3]

- Usa a plataforma GAMA para implementar e **simular** um SMA de VANTs cooperativos para vigiar e coordenar o tráfego de veículos terrestres em uma área.
- Implementa um algoritmo de cooperação próprio que pode trocar entre comportamentos “egoístas” e colaborativos.
- Apenas foi feita uma simulação do comportamento dos agentes dentro do simulador do GAMA.

Application of Agent in Security Platform (2021) [4]

- Tenta resolver um problema de planejamento de missão aplicado a um sistema de segurança que integra diferentes sensores, incluindo VANTs.
- Implementa os agentes BDI de forma própria usando a linguagem de programação declarativa, Answer Set Programming (ASP).
- Existe colaboração entre três agentes para compartilhar suas crenças (beliefs) e usa Equibel para resolver conflitos.
- Foi feita uma “simulação”, determinando os predicados de um determinado estado inicial da simulação, para validar o funcionamento do sistema

Índice

1 Introdução

2 Estado da arte

3 Aplicações

4 Conclusão

5 Bibliografia

Conclusão

- Maioria concorda que a abstração que as linguagens orientadas a agentes provêm, facilitam o entendimento e programação de aplicações complexas.
- A maioria dos trabalhos usavam apenas simulações para testar ou validar suas soluções.
- Maior parte dos trabalhos implementaram soluções feitas “a medida”.
- Alguns trabalho concordam que o uso de agentes BDI oferecem benefícios tangíveis no controle de sistemas embarcados, mesmo que ineficientes.
- Existem poucos trabalhos que usam agentes BDI para controlar o comportamento de VANTs.

Conclusão

Se estudaram outros trabalhos que acabaram caindo fora do escopo de controle de VANTs com agentes.

- Existe uma grande quantidade de trabalhos que apenas usam modelos de agentes BDI, ou não, para **simular** o comportamento de múltiplos VANTs.
- O controle do comportamento dos VANTs acaba sendo feito usando alguma outra técnica de controle.
- Nestes trabalhos se usa agentes BDI para outras funções auxiliares ao funcionamento do VANT.

Discussão adicional

- Esta é uma área de estudo emergente.
- Embora se tenha requisitos específicos para veículos aéreos, alguns requisitos são comuns com outros tipos de veículos não tripulados.
- Dificilmente foram achados trabalhos que fizeram testes com VANTs reais.
- Não se acharam trabalhos que fazem comparação entre diferentes implementações de agentes.
- Não se garante que qualquer implementação de agentes BDI tem um tempo de resposta rápido o suficiente.
- O controle total do VANT com agentes BDI teria vantagens?

Discussão e Perguntas

Fim

Obrigado pela Atenção

Índice

1 Introdução

2 Estado da arte

3 Aplicações

4 Conclusão

5 Bibliografia

Referências I

- [1] Robison Cris Brito et al. "Optimization System for Dynamic Flight Planning for Groups of Drones using Cooperation with Mobile Recharge Bases by Means of Multiagent System and Recursive Auctions". In: *2019 IEEE 43rd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*. Vol. 2. 2019, pp. 537–542. DOI: 10.1109/COMPSAC.2019.90262.
- [2] Janet Edward. *Commercial Drone Market Growth, Report 2022 to 2030*. July 2022. URL: <https://www.dailytechbulletin.com/commercial-drone-market/>.
- [3] Hana Gharrad et al. "Enabling Drones Collaboration in ITS Applications Using a BDI Architecture Based on a 5-Dimensional Social Model". In: *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2020, Volume 1*. Ed. by Kohei Arai, Supriya Kapoor, and Rahul Bhatia. Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 48–63. ISBN: 978-3-030-63128-4.

Referências II

- [4] Haijun Gu et al. "Application of Agent in Security Platform". In: *2019 IEEE/CIC International Conference on Communications Workshops in China (ICCC Workshops)*. Aug. 2019, pp. 233–238. DOI: 10.1109/ICCCChinaW.2019.8849959.
- [5] Marcelo Sousa Menegol. "Multi-agent coordination applied to UAVs". Dissertação de Mestrado. Florianópolis, Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.
- [6] Hamid Menouar et al. "UAV-Enabled Intelligent Transportation Systems for the Smart City: Applications and Challenges". In: *IEEE Communications Magazine* 55.3 (2017), pp. 22–28. DOI: 10.1109/MCOM.2017.1600238CM.
- [7] Fernando Rodrigues Santos. "Avaliação do uso de agentes no desenvolvimento de aplicações com veículos aéreos não-tripulados". Dissertação de Mestrado. Florianópolis, Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

Referências III

- [8] Iago Silvestre et al. "UAV Swarm Control and Coordination Using Jason BDI Agents on Top of ROS". In: *Advances in Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Cognitive Mimetics. The PAAMS Collection.* Ed. by Philippe Mathieu et al. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023, pp. 225–236. ISBN: 978-3-031-37616-0.