

Coordenação de Times de Agentes Autônomos em Veículos Aéreos Não-Tripulados

Orientador: [Leandro B. Becker](#)

Co-orientador: [Jomi F. Hübner](#)

Motivação & Problemática

As possibilidades de aplicações utilizando Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT) são inúmeras, indo desde monitoramento de regiões por times de VANTS até filmagens de shows, passando por entrega de pizzas [1]. Atualmente, na maioria destas aplicações um operador humano é responsável pela operação remota destes equipamentos. Em algumas circunstâncias, porém, é necessário, ou pelo menos desejável, que o veículo possua autonomia para realizar algumas tarefas. Por exemplo, o controle do VANT por rádio frequência limita o alcance das missões. Um veículo com maior autonomia poderia tanto dispensar o operador de atividades cansativas (e portanto sujeitas a erro), quanto possuir mecanismos automáticos mais precisos e otimizados. Evidentemente existem várias interpretações para o termo autonomia, neste momento iremos considerar autônomo um veículo que não precise da operação constante de um humano e para o qual objetivos possam ser atribuídos. Neste sentido, o veículo tem autonomia para escolher um plano de ações para atingir um objetivo (provavelmente dado pelo operador humano), porém deve se comprometer com tal objetivo, ou seja, não ele tem autonomia para ignorá-lo. Do ponto de vista do operador humano, no lugar de controlar diretamente os motores e flaps, ele passaria a controlar o VANT por meio da delegação de objetivos como passar por determinados lugares (*waypoints*) ou encontrar uma pessoa perdida em uma floresta.

Em alguns casos, vários VANTS são necessários para atingir os objetivos da aplicação implicando na necessidade de *coordenação* na realização de algumas atividades (por exemplo, manter uma certa formação de voo, distribuir o espaço de busca numa situação de resgate). Novamente, é importante que os VANTs possam coordenar suas atividades sem a necessidade de intervenção constante de um operador.

Ao lado da autonomia de decisão, outro aspecto importante nesse tipo de aplicação é a autonomia de voo, relacionada, em geral, ao consumo de bateria/combustível. Estratégias de coordenação devem considerar, portanto, o bom uso de energia, por exemplo, minimizando as distâncias dos trajetos de cada VANT.

O tema autonomia é estudado a vários anos na área de Sistemas Multiagentes, tendo produzido teorias, arquiteturas de software e mesmo linguagens de programação especificamente voltadas para o desenvolvimento deste tipo de software (chamado de agente autônomo) [2]. Uma das vantagens deste tipo de linguagem é seu alto nível de abstração, com primitivas como objetivos, planos e ações que permitem ao desenvolvedor definir claramente o comportamento e a autonomia do agente. Em especial, se destaca na área linguagens baseadas na arquitetura BDI (Belief, Desire, Intention) que facilitam o desenvolvimento de agentes que apresentam tanto a capacidade de reagir rapidamente a mudanças em seu ambiente quanto possuir objetivos de longo prazo [3,4]. Evidentemente, linguagens de programação convencionais podem ser usadas para desenvolver agentes (e veículos) autônomos, porém o código final é muitas vezes complexo misturando programação da aplicação e programação da autonomia. Por outro lado, linguagens BDI são ainda novas, pouco testadas em aplicações reais e seus interpretadores não são muito otimizados.

As dissertações de mestrado de Fernando dos Santos [9] e Marcelo Menegol [10] iniciaram a exploração deste tema confrontando o uso de técnicas de programação baseada em agentes com os técnicas tradicionais de controle. Os resultados foram promissores na direção de que se verificou a viabilidade e algumas vantagens do uso das linguagens de agentes para a implementação de VANTs. Enquanto a dissertação do Fernando limitou-se ao estudo de um único VANT e as métricas de avaliação focaram na qualidade do programa usado para implementar o VANT, a dissertação do Marcelo limitou-se a aplicações com somente dois agentes em ambiente simulado.

A dissertação será desenvolvida no contexto dos projeto ProVant e Pro-Alertas desenvolvidos no DAS/UFSC.

Objetivo

O principal objetivo desta proposta é aplicar técnicas de SMA para realizar a coordenação de atividades por **vários** VANTs. Além de critérios de avaliação baseados na qualidade do software produzido, será considerado as facilidades de programação.

Com fins de integração com demais parceiros do projeto Pro-Alertas, coloca-se também o objetivo de integrar a solução desenvolvida com o ROS.

Etapas do projeto

O desenvolvimento do projeto passará pelas seguintes etapas (não necessariamente feitas em sequência):

1. estudo de VANTs
2. estudo de SMA, programação de agentes BDI e técnicas de coordenação
3. estudo de trabalhos relacionados (alguns trabalhos são [5,6,7,8])
4. avaliação do estado da arte
5. escolher um cenário de aplicação relacionado a situações de desastre
6. implementar uma solução tradicional (simulado e/ou real)
7. implementar uma solução com agentes (simulado e/ou real)
8. estabelecer critérios de comparação
9. avaliar as soluções
10. redação de artigos
11. redação da dissertação

Requisitos do candidato

- Facilidade de leitura (e escrita) em inglês
- Habilidade de programação (estruturada, orientada a objetos e lógica)
- Experiência (ou interesse) com sistemas embarcados
- Interesse pelo estudo e desenvolvimento de projetos integradores (uso de vários produtos/software, feitos em outros projetos acadêmicos, sem muita documentação, etc.)
- Trabalho em equipe

Referências

- [1] Paul Gerin Fahlstrom and Thomas James Gleason. *Introduction to UAV Systems*. Wiley, 2012.
- [2] WOOLDRIDGE, M. *An introduction to multiagent systems*. Chichester: John Wiley, 2002.
- [3] RAO, A. S.; GEORGEFF, M. P. *BDI Agents: from theory to practice*. Proceedings of the First International Conference on MultiAgent Systems (ICMAS'95).
- [4] Bratman, M. E. *Intention, Plans, and Practical Reason*. Harvard University Press, Harvard University, 1987.
- [5] HAMA, Marcelo T. *Uma Plataforma Orientada a Agentes para o Desenvolvimento de Software em Veículos Aéreos Não-Tripulados*. Diss. Mestrado UFRGS, 2012.
- [6] SCERRI, Paul et al. *Transitioning Multiagent Technology to UAV Applications*. Proc. of 7th Int. Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2008).
- [7] Samin Karim and Clint Heinze. *Experiences with the Design and Implementation of an*

Agent-based Autonomous UAV Controller. Proc. of AAMAS'05.

- [8] Martin Seleck and Tomas Meiser. *Integration of Autonomous UAVs into Multi-agent Simulation*. Acta Polytechnica Vol. 52 No. 5, 2012.
- [9] Fernando Rodrigues Santos, Jomi F. Hübner, and Leandro Buss Becker. *Concepção e análise de um modelo de agente BDI voltado para o planejamento de rota em um VANT*. IX Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e aplicações (WESAAC 2015), pages 66-77, 2015.
- [10] Marcelo Souza Menegol, Jomi Fred Hübner, and Leandro Buss Becker. Evaluation of multi-agent coordination on embedded systems. In Yves Demazeau, Bo AnJavier Bajo, and Antonio Fernández-Caballero, editors, Proc. of 16th International Conference International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems (PAAMS 2018), volume 10978 of LNCS, pages 212-223, 2018.
doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-94580-4_17.