

CARACTERIZAÇÃO DE PONTOS DE TOMADA DE DECISÃO EM MISSÕES DE VANTS MODELADAS POR AUTÔMATOS DE ESTADOS FINITOS

Gian Lucas Nunes de Almeida¹, Ricardo Ferreira Martins², André Bittencourt Leal³

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – CCT - bolsista PROBIC/UDESC

² Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – CCT

³ Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica - CCT – andre.leal@udesc.br

Palavras-chave: *VANTS*, planejamento de missões, sensores virtuais, *Hardware in the Loop*.

Segundo a *ICAO (International Civil Aviation Organization)*, os *VANTS* (Veículos Aéreos Não Tripulados) são todas as aeronaves que não possuem um piloto a bordo para serem guiadas, e podem ser aplicados em vários seguimentos, tais como: segurança, vigilância, agricultura, entre outros. Para algumas destas aplicações, por possuírem níveis elevados de repetitividade e precisão, é interessante a utilização de rotas de navegação do veículo definidas pelo usuário, utilizando um conjunto de pontos sequenciais de coordenadas geográficas, também denominados de *Way Points (WPs)*, usualmente denominadas de missão. Para que haja a execução destas missões, o *VANT* utiliza um sistema interno de posicionamento global (*GPS*) para se locomover de maneira automática, seguindo a rota predefinida.

No entanto, a execução destas missões ocorre de forma pontual e de sequência contínua, ou seja, a missão não pode ser fracionada ou mesmo ser interrompida e retomada no mesmo ponto da interrupção.

Este trabalho teve como objetivo definir modelos de trajetórias flexíveis, visando caracterizar possíveis pontos de tomada de decisão. De forma complementar, foi feito o uso da técnica *Hardware in the Loop (HIL)* visando otimizar o desenvolvimento do sistema através de técnicas de simulação sobre o *hardware*, minimizando os riscos de testes práticos com a aeronave.

Assim, no intuito de melhorar a dinâmica e a flexibilização da execução da missão, foi proporcionado ao usuário a tomada de decisão em determinados pontos. Para que isso fosse possível, foi pesquisada uma técnica capaz de representar a missão e realizar a inserção destes novos pontos de decisão. Para isto foi escolhida a abordagem de *Sistemas a Eventos Discretos (SEDs)* para a representação da missão, e uso do conceito de sensores virtuais. Um *SED* é um sistema que possui um espaço de estados discreto e cuja dinâmica depende da ocorrência dos eventos discretos, ou seja, seu avanço de estados depende da ocorrência de eventos discretos assíncronos ao longo do tempo. Neste caso os estados representam os *WPs* e os eventos representam as transições entre os pontos.

Deste modo, a ferramenta computacional *Nadzoru*, escolhida para representar os modelos de *SEDs*, foi modificada para que a mesma pudesse interpretar a missão e representa-la de maneira correta. Outra modificação realizada neste *software* foi a possibilidade de criar novas transições entre os estados, a partir de pontos da missão inicialmente definida, gerando assim pontos de decisão no estado. A Figura 1 apresenta o processo de modificação de uma missão com dois pontos de decisão.

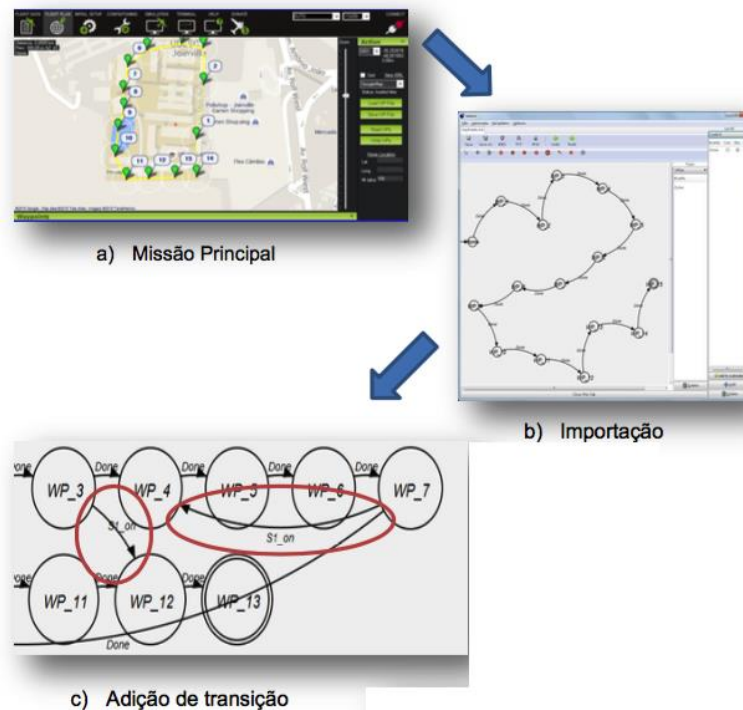


Fig 1 Modificação de uma missão, acrescentando 2 pontos de decisão.

Porém, para que as implementações surtisser efeito no comportamento do VANT, o *software* responsável por realizar o envio dessas missões também foi modificado. Devido a plataforma de controle do VANT ser a APM 2.6, o *software* correspondente para este modelo é o *Mission Planner (MP)*. Neste *software* são executadas as funções de envio de missões e telemetria do VANT. Em razão da mudança da dinâmica de execução da missão, o envio da mesma foi modificado, de tal modo que o MP envia a missão até um ponto de decisão, e aguarda a tomada de decisão pelo sistema, ou pelo usuário através de um botão/sensor virtual, para o envio do próximo seguimento da missão.

Para testar as funcionalidades desenvolvidas até o momento, uma técnica de simulação foi estudada e utilizada. Esta técnica é denominada *Hardware in the Loop (HIL)*, na qual a plataforma de controle do VANT é conectada a um simulador de voo, por meio do *software Mission Planner*. Nesta técnica, a resposta dos sensores é emulada pelo simulador de voo e enviada para a APM, que realiza os cálculos de controle e simula a dinâmica do VANT no simulador, assim fechando o ciclo de simulação (<http://ricardofm.com/download/resultados-hil.mp4>).

Após realizar o teste das funcionalidades criadas utilizando a técnica *HIL*, um voo utilizando o VANT foi realizado para validar a aplicação. Este voo foi realizado em um aeroclube com as devidas medidas de segurança prevista pela legislação brasileira, onde foi montado um cenário com dois pontos de decisão, que pode ser visto com mais detalhes em: <http://ricardofm.com/download/validacao.mp4>.

As funcionalidades desenvolvidas no decorrer deste projeto de pesquisa podem ser utilizadas em aplicações de VANTS que são do interesse para o estado de Santa Catarina em diversas áreas, como agrícola, segurança, entre outras. Desta forma, as funcionalidades desenvolvidas foram testadas e validadas via simulação e aplicações reais, o que permite concluir que os objetivos do trabalho foram alcançados com êxito.