



AVALIAÇÃO DE EXTRATORES DE BORDAS EM IMAGENS DIGITAIS PARA O CASAMENTO DE IMAGENS APLICADO A LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Ana Paula Ribeiro de Sousa¹, Clara Ramalho de Sousa², Gabriela Oliveira Feitosa³, Carlos Anderson Oliveira Silva⁴

RESUMO: Este trabalho apresenta um estudo sobre dois extratores de bordas: Canny e Roberts, aplicados como extrator de características na técnica de casamento de imagens com vista para a localização geográfica de veículos aéreos não tripulados (VANTs). Os resultados são promissores e mostram que os métodos podem ser aplicados para a localização geográfica de veículos aéreos não tripulados.

Palavras-chave: Navegação autônoma. Processamento de imagens. VANTs. Extração de bordas.

Introdução

A navegação autônoma enfrenta uma série de desafios em seu funcionamento. Em uma de suas ramificações, os VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) desempenham um papel fundamental na abordagem do posicionamento georreferenciado e, para isso, fazem uso frequente dos sensores inerciais (do inglês, *INS – Inercial Navigation System*) e de posicionamento global por satélite (do inglês, *Global Positioning System*). No entanto, eventuais interferências no sinal de GPS inabilitam o funcionamento do sistema, uma vez que os indicadores de posição fornecidos apenas pelo INS podem se tornar inúteis em um curto intervalo de tempo (Conte and Doherty, 2008). Os principais impasses responsáveis por essas falhas são as perturbações na ionosfera (comuns na América do Sul), ataques e vulnerabilidade a *jamming*. Além disso, o seu uso para fins militares em operações confidenciais é restrito, visto que se trata de uma tecnologia internacional (Conte and Doherty, 2008). Um método viável e capaz de sanar este problema é a substituição do GPS por um sistema baseado em visão computacional, apto a ponderar a localização da aeronave, através da captura de imagens em tempo real.

- 1 Acadêmica do curso integrado de informática do IFNMG - Campus Almenara e bolsista PBIC-JR/IFNMG. Email: anarbis_@outlook.com
- 2 Acadêmica do curso integrado de informática do IFNMG - Campus Almenara e bolsista PBIC-JR/IFNMG. Email: clararamalhos@hotmail.com
- 3 Acadêmica do curso integrado de informática do IFNMG - Campus Almenara. Email: gabif99@hotmail.com
- 4 Docente do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFNMG – Campus Almenara. Email: carlos.silva@ifnmg.edu.br



Após um processo experimental, o grupo de pesquisa do IFNMG-*Campus* Almenara entendeu que a aplicação da técnica de casamento de imagens entre imagens aéreas e imagens do terreno sobrevoado, produz um ponto de maior correlação entre elas, indicando assim a localização estimada para o VANT. Caso o equipamento deixe de se orientar por uma rota planejada, através dessa metodologia, é possível aplicar as devidas correções de modo que a aeronave retorne ao seu curso previsto. Contudo, há uma série de adversidades que precisam ser levadas em consideração, como: luminosidade, cor, escala, rotação e translação das imagens. Isso evidencia a necessidade de um bom extrator de características, que, neste trabalho, foi baseado na extração de bordas das imagens envolvidas em razão de sua robustez diante dessas variáveis. O acompanhamento dos resultados reafirma a grande possibilidade de implementação dessa tecnologia capaz de substituir o GPS e este trabalho tem como objetivo principal a análise da técnica de casamento de imagens que estimam a posição geográfica de um VANTs.

Material e Métodos

Com o objetivo de simular uma situação de voo de um VANT, este trabalho utilizou um banco de 80 imagens aéreas (SILVA et. al, 2015). Estas imagens são da cidade de São José dos Campos-SP e são divididas em três classes: Floresta, Rodovia e Urbano. Cada classe é definida pelas características predominantes do terreno contidas na cena. A correlação pode ser definida como a identificação de características semelhantes entre duas imagens ou parte delas. Esse processo é feito a partir da junção de uma imagem obtida através de um satélite e uma imagem gerada a partir da escolha aleatória de um pixel, que simula a imagem capturada pelo VANT durante o voo. Ainda, é aplicado nessa imagem gerada um filtro gaussiano de sigma igual a 2 para simular a diferença espectral das câmeras em uma situação real de voo. Utilizamos, em fase inicial do casamento de características, um extrator de bordas. Esta escolha justifica-se por ser um extrator invariante em luminosidade e resolução das imagens. Na literatura, estão disponíveis alguns métodos, dentre eles os filtros Canny e Roberts (ERDON, 1992). Este primeiro (CANNY, 1986) é um filtro de convolução resistente ao ruído, que é subdividido em cinco etapas: suavização, intensidade dos tons de cinza, supressão não máxima, limiar duplo e rastreamento da borda por histeria. Já o operador de Roberts é o pioneiro em extração de bordas, cujo funcionamento se baseia em uma matriz 2x2 para encontrar as mudanças nas direções x e y. A acurácia dos métodos será medida pela menor distância entre o pixel sorteado aleatório e o pixel encontrado após o processo de casamento de imagens. As distâncias superiores a 100 pixels são considerados como falsos positivos (FP).

Resultados e discussões



Cada classe foi definida pela característica predominante do terreno contida na cena. As classes, Urbano, Floresta e Rodovia, têm 38, 29 e 13 imagens que integram o banco, respectivamente. Para o método de Canny, a mudança de classe mostrou-se invariante, tendo uma distância média, para todas as classes, igual a 0 (zero). No método de Roberts, ocorreram falsos positivos em todas as classes, sendo 1 para a classe Floresta, 1 para a Rodovia e 10 para a classe Urbano. A distância média, em pixels, para a classe Floresta foi de 12.69, para a Rodovia 14.41 e 51.98 para a classe Urbano. O método Canny se mostrou robusto e invariante às mudanças de classes de terreno, enquanto o Roberts, apresentou 10 falsos positivos na classe Urbano, somados com 1 da Rodovia e 1 da Floresta, totalizam 12. Isso mostra que ele não tem boa resposta para regiões de predominância urbana.

Conclusões

O método de Canny apresentou-se como uma boa opção de extrator de características aplicado à localização geográfica de aeronaves não tripuladas. Já o extrator de Roberts mostra-se menos vantajoso para essa finalidade, apresentando um pior desempenho. Com estudos futuros, pretende-se testar outros métodos de extração de características e casamento de imagens.

Referências

CONTE, G. DOHERTY, P. (2008). *An integrated uav navigation system based on aerial image matching*. *Aerospace Conference*. IEEE.

ERDON, A. *Edge detection methods in digital images*. Msc. Thesis, ITU., Istanbul, Turkey. 1992

GOLTZ, Gustavo Augusto Mascarenhas; *Redes neurais artificiais em imagens para estimação da posição de UM VANT*. Dissertação de mestrado. INPE, 2011.

SILVA, Carlos Anderson O.; GOLTZ, G. A. M. ; SHIGUEMORI, E. H.; CASTRO, CRISTIANO L. ; CASTRO, H. L. ; BRAGA, A. P. *Avaliação da Técnica de Casamento de Imagens para Navegação Autônoma de VANTs*. In: 12º Congresso Brasileiro de Inteligência Computacional, 2015, Curitiba.