MÓDULO PARA CORREÇÃO DE IMAGEM EM FRAMEWORK PARA AERONAVE REMOTAMENTE TRIPULADA (RPA)

Gustavo Perin (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Malcon Miranda Mikami, Alaine Margarete Guimarães (Orientadora), e-mail: alainemg@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática/ Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia.

Área do Conhecimento CNPq: Ciência da Computação (1.03.00.00-7)
Subárea: Metodologia e Técnicas da Computação (1.03.03.00-6)

Palavras-chave: Calibração Radiométrica, Processamento de Imagens, Índices de Vegetação

Resumo

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um módulo de correção radiométrica em framework para imagens coletadas por Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs). O módulo de correção radiométrica foi implementado para a compensação de exposição da luz e gerou imagens com os metadados da imagem original preservada. O módulo foi validado analisando o impacto da correção da imagem no cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Os resultados obtidos foram comparados com aqueles gerados utilizando a opção de correção de imagem do software Pix4D e com dados de NDVI obtidos em campo com um espectrofotômetro portátil. Os valores de NDVI foram mais próximos dos valores sem correção do que daqueles com a opção de correção automática. Para aproximar-se ao modelo de correção automática do Pix4D, outras funções de correção além da compensação de exposição de luz devem ser futuramente implementadas.

Introdução

Frequentemente, pesquisadores precisam conviver com uma heterogeneidade de softwares para realizar seus experimentos com imagens coletadas por Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs). A integração entre esses softwares normalmente não é realizada de maneira automática. Como solução, está sendo desenvolvida uma arquitetura para integração e automação das etapas do plano de execução para uso de RPAs em Agricultura de Precisão (MIKAMI et al., 2015). Este trabalho apresenta um complemento para esta arquitetura.

As imagens aéreas, durante o seu processo de aquisição, frequentemente apresentam distorções que são causadas por alterações espaciais (translação, escala e rotação) e também por alterações radiométricas (brilho e cor), devido a variações de altitude e orientação do avião; consequentemente há necessidade de realizar retificações e/ou correções nas imagens (JORGE e INAMASU, 2014).

As técnicas de pós-processamento, responsáveis pelas correções, melhoram a qualidade dos dados capturados. As imagens quando calibradas e corrigidas em conjunto possuem maior confiabilidade e consistência (KELCEY e LUCIEER, 2012). Os principais fatores para gerar produtos precisos, que representam as informações

do mundo real, com imagens geradas por RPAs são a qualidade da geometria e radiometria das imagens (TAGLE CASAPIA, 2017).

Os métodos de calibração radiométrica podem ser classificados em absolutos e relativos. O primeiro relaciona os valores de pixel da imagem com o brilho na superfície do solo, utilizando placas com valores de refletância conhecida e sensores durante as missões. O segundo é usado quando não é possível utilizar sensores adicionais, focando características capturadas pela câmera e armazenadas em metadados da imagem (TAGLE CASAPIA, 2017).

Graças ao emprego de índices quantitativos, como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), a qualidade radiométrica dos dados de imagem de satélite e das imagens aéreas pode ser objetivamente avaliada (KEDZIERSKI e WIERZBICKI, 2015).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um módulo de correção radiométrica relativo em framework para imagens coletadas por RPAs. Este trabalho foi validado analisando o NDVI gerado pelo software Pix4D, que considera os metadados das imagens automaticamente e efetua a correção radiométrica relativa de forma automática, o NDVI calculado pelo framework com as imagens corrigidas pelo módulo desenvolvido e o NDVI obtido através de um Espectrômetro Portátil.

Materiais e Métodos

Para a captura das imagens, foi utilizada a RPA modelo eBee (Sensefly, Suiça). A câmera utilizada foi a Canon S110 NIR (12 megapixels) que captura as imagens nas bandas do vermelho, verde e infravermelho-próximo.

A RPA é acompanhada dos softwares eMotion2 Pix4D (Sensefly, Suiça). O Primeiro é responsável pela criação e execução do plano de vôo, e o segundo pelas atividades de pós-processamento, criação do ortomosaico e correção.

A coleta de imagens foi realizada na Fazenda Paiquerê, localizada no município de Piraí do Sul, sendo consideradas três áreas de estudo N1, N2 e N3. O horário da captura foi próximo às 12h para aproveitar a máxima luminosidade. A resolução utilizada foi de 10 cm/pixel. A leitura dos comprimentos de onda com o espectrômetro portátil Greenseeker foi realizada na data de coleta e nas áreas de estudo consideradas para fins de validação.

O módulo de correção foi desenvolvido na IDE Visual Studio 2013, no qual o framework foi desenvolvido e permite a criação, compilação e execução de códigos desenvolvidos na linguagem C#.

Segundo Pix4D (2017) e Tagle Casapia (2017), uma das etapas de correção radiométrica é a correção do valor de exposição da luz, que depende das variáveis encontradas nos metadados da imagens registrados pela câmera como por exemplo, velocidade ou sensibilidade ISO (*ISO Speed* – do inglês *Speed International Standards Organization)*, número-F (tamanho da abertura da lente – *f-number*) e tempo de exposição (*exposure time*). A fórmula utilizada para corrigir o valor de pixel pode ser vista em (1).

$$DN_{EC} = DN \times \frac{k^2}{\tau K} \quad (1)$$

Em que DNec é o valor de pixel corrigido, DN é o valor de pixel da imagem, k é o *f-number*, τ é *exposure time* e K é *ISO Speed* (Pix4D 2017).

Para a extração dos metadados da imagem foi utilizada a biblioteca Metadata Extractor, disponível em: https://github.com/drewnoakes/metadata-extractor.

O índice de vegetação por diferença normalizada foi calculado utilizando a equação (2), em que R é a refletância na banda do vermelho e NIR é a refletância na banda do infravermelho-próximo.

$$NDVI = \frac{(\mathrm{NIR} - \mathrm{R})}{(\mathrm{NIR} + \mathrm{R})} \quad (2)$$

Os valores de NDVI podem variar de -1 a +1, sendo que quanto maior o valor do NDVI, maior o vigor de crescimento da cultura (GROHS et al., 2009). A validação foi realizada considerando o valor médio de NDVI nas áreas de estudo dos mosaicos gerados pelo software Pix4D.

Resultados e Discussão

Stanton (2017) criou mapas de refletância no Pix4D através de imagens coletadas por RPA e uma câmera modificada NIR, corrigindo os efeitos do sensor no brilho dos pixels da imagem e gerou valores de NDVI para compará-los com um sensor acoplado a um trator. Os resultados mostraram que uma RPA equipada com câmera NIR pode ser usada para gerar indicadores de NDVI. Nesse trabalho mapas de refletância também foram gerados para validar o módulo de correção de imagem.

Foram criados três mapas de Refletância e então calculado NDVI para cada região de estudo (N1, N2 e N3) de cada mapa. Estes foram processados em diferentes condições das imagens e configurações no software Pix4D (Tabela 1).

Tabela 1 – NDVI nas diferentes áreas, considerando as diferentes condições das imagens e configurações do software Pix4D

	NDVI			
Imagens	**Corrigidas Automaticamente Através do Pix4D**	**Sem Correção**	**Espectrômetro Portátil**	**Corrigidas a partir do módulo implementado**
Configuração	Camera Only	No correction	Greenseeker	No correction
Área N1	0,75	0,28	0,73	0,28
Área N2	0,81	0,29	0,79	0,30
Área N3	0,82	0,30	0,80	0,31

Na Tabela 1, é possível observar que os valores de NDVI obtidos com as imagens corrigidas pelo software Pix4D (configuração “Camera Only”) possuem um valor próximo em relação ao espectrômetro portátil Greenseeker. Já os valores de NDVI das mesmas imagens processadas sem correção automática ou qualquer tipo de correção (configuração “No correction”) apresentam valor bem menor em relação ao Greenseeker (Maiores valores de NDVI ainda encontrados em N3, sendo esses 0,30 e 0,80, respectivamente). Os valores obtidos com as imagens corrigidas através do módulo implementado são próximos aqueles das imagens sem correção (NDVI = 0,31 e 0,30 em N3, respectivamente). Isso significa que os valores sem correção não representam um valor de NDVI próximo a resposta espectral real da cultura capturado pelo Greenseeker. Na correção automática do Pix4D são

efetuadas mais técnicas de correções, como do efeito de vinhetagem e *dark current*, não implementadas nesse trabalho.

Conclusões

O módulo de correção radiométrica foi desenvolvido para a compensação de exposição da luz e gerou imagens com os metadados da imagem original preservada.

O trabalho não forneceu resultados satisfatórios no cálculo do NDVI, não garantido assim a precisão da correção. Este problema pode vir a ser solucionado pela implementação de outras funções de correção além da compensação de exposição e/ou também pela adoção do método absoluto (empírico) de correção radiométrica, sendo necessárias pesquisas adicionais.

Embora os resultados não tenham sido satisfatórios em relação ao cálculo do NDVI, esse trabalho apresentou uma metodologia para extração de dados de imagens para correção radiométrica de imagens obtidas por RPA que permite futuramente a inserção de outras funções de correção.

Agradecimentos
A Universidade Estadual de Ponta Grossa, pelo apoio financeiro.

Referências

JORGE, L. A. de C.; INAMASU, R. Y. Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão. In: BERNARDI, A. C. et al. (Ed.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 109-134.

KEDZIERSKI, M.; WIERZBICKI, D. Radiometric quality assessment of images acquired by UAV's in various lighting and weather conditions. Measurement, v. 76, p. 156-169, 2015.

KELCEY, J.; LUCIEER, A. Sensor correction and radiometric calibration of a 6-band multispectral imaging sensor for UAV remote sensing. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci, v. 39, p. 393-398, 2012.

MIKAMI, M. M.; GUIMARÃES, A. M.; PAPAJORGJI, P.; Uma infraestrutura de software para uso de veículos aéreos não tripulados na agricultura de precisão. In: X Congresso Brasileiro de Agroinformática, 2015, Ponta Grossa.

Pix4D. Camera Requirements for Precision Agriculture – Support. Support Pix4D. 2017.

STANTON, C. et al. Unmanned aircraft system-derived crop height and normalized difference vegetation index metrics for sorghum yield and aphid stress assessment. Journal of Applied Remote Sensing, v. 11, n. 2, p. 026035, 2017.

TAGLE CASAPIA, M. X. Study of radiometric variations in Unmanned Aerial Vehicle remote sensing imagery for vegetation mapping. Lund University GEM thesis series, 2017.