

EVALUATION OF UAV PHOTOGRAMMETRIC ACCURACY FOR MAPPING AND EARTHWORKS COMPUTATIONS

Chris Cryderman, S. Bill Mah, Aaron Shufletoski
Underhill Geomatics Ltd., Canada

This study quantifies the accuracies achieved and tests the validity of an in-house developed Unmanned Aerial Vehicle (UAV) system employed in a stockpile volumetric survey. UAV photogrammetric results are compared with conventional GNSS survey results. To test the repeatability of the UAV system, multiple flights were flown over the same stockpile using different GNSS ground control, at different times and weather conditions. Positional accuracies of UAV photogrammetric results were found to be very similar to those from GNSS RTK survey, at the scale of photography flown. UAV stockpile volume results agreed with those from GNSS within 3 755 m³ (0.7%) on a 530 255 m³ pile. Stockpile volume comparisons between subsequent UAV surface models agreed within 877 m³ (0.2%) on the same pile. Geometric analysis of independent UAV photogrammetric models over the same area indicated that they could be considered the same at a 95% confidence level. We conclude that the UAV photogrammetric approach is, at the very least, equivalent in accuracy to GNSS RTK surveys at the scale of photography observed. The accuracy of the UAV photogrammetric surveys were sufficient for 1:200 scale mapping and 0.145 m contours. The UAV photogrammetric approach also provided greater detail, resulting in more representative models of the measured surfaces.

Cet article quantifie les précisions obtenues et vérifie la validité d'un système de véhicules aériens sans pilote (UAV) développé à l'interne et utilisé lors d'un relevé volumétrique d'une aire de stockage. Les résultats photogrammétriques du système d'UAV sont comparés à des résultats de relevés du GNSS conventionnels. Pour vérifier la reproductibilité du système d'UAV, de nombreux vols ont été effectués au-dessus de la même aire de stockage en utilisant différents contrôles au sol du GNSS, à différents moments et dans diverses conditions météorologiques. Les précisions positionnelles des résultats photogrammétriques du système d'UAV se sont révélées très similaires à celles des relevés cinématiques en temps réel du GNSS à l'échelle des photographies réalisées. Les résultats du volume de l'aire de stockage du système d'UAV concordent avec ceux du GNSS avec un écart de l'ordre de 3 755 m³ (0,7 %) pour une aire de stockage de 530 255 m³. Les comparaisons du volume de l'aire de stockage entre les modèles de surface du système d'UAV subséquents concordaient avec un écart de l'ordre de 877 m³ (0,2 %) pour la même aire. Les analyses géométriques de modèles photogrammétriques indépendants du système d'UAV pour la même aire indiquaient qu'ils pourraient être considérés comme étant les mêmes avec un degré de confiance de 95 p. cent. Nous concluons que l'approche photogrammétrique du système d'UAV est, à tout le moins, équivalente sur le plan de la précision aux relevés cinématiques en temps réel du GNSS à l'échelle des photographies observées. La précision des relevés photogrammétriques du système d'UAV était suffisante pour une échelle cartographique de 1/200 et des courbes de niveau de 0,145 m. L'approche photogrammétrique du système d'UAV a également fourni de meilleurs détails, permettant ainsi d'obtenir des modèles plus représentatifs des surfaces mesurées.

Introduction

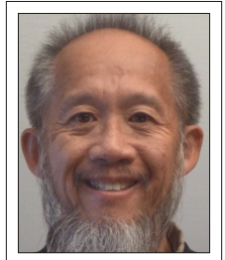
An Unmanned Aerial Vehicle (UAV), equipped with a digital camera, can be a cost-effective platform for large scale aerial mapping. Its suitability to the task is dependent on a number of factors, including the extent of the area to be mapped, required accuracy and regulatory constraints. Regulations dictate the maximum weight and flying height of

the UAV. Weight and aversion to risk limits the "at-risk" payload. Consequently, small UAVs such as the one described in this paper are, by their very nature, a compromise.

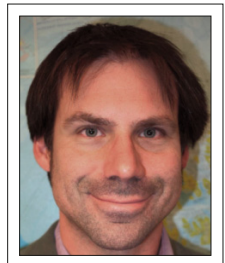
In this paper, we compare the accuracy of UAV photogrammetry with conventional ground survey methods on a large stockpile. We also compare the



Chris Cryderman
ccryderman@
underhill.ca



S. Bill Mah
bmah@
underhill.ca



Aaron Shufletoski
ags@
underhill.ca