

SPATIAL ACCURACY OF UAV-DERIVED ORTHOIMAGERY AND TOPOGRAPHY: COMPARING PHOTOGRAMMETRIC MODELS PROCESSED WITH DIRECT GEO-REFERENCING AND GROUND CONTROL POINTS

Chris Hugenholtz¹, Owen Brown², Jordan Walker², Thomas Barchyn¹, Paul Nesbit¹, Maja Kucharczyk¹, Steve Myshak²

¹Department of Geography, University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada

²Ventus Geospatial, Lethbridge, Alberta, Canada

Mapping with unmanned aerial vehicles (UAVs) typically involves the deployment of ground control points (GCPs) to georeference the images and topographic model. An alternative approach is direct georeferencing, whereby the onboard Global Navigation Satellite System (GNSS) and inertial measurement unit are used without GCPs to locate and orient the data. This study compares the spatial accuracy of these approaches using two nearly identical UAVs. The onboard GNSS is the one difference between them, as one vehicle uses a survey-grade GNSS/RTK receiver (RTK UAV), while the other uses a lower-grade GPS receiver (non-RTK UAV). Field testing was performed at a gravel pit, with all ground measurements and aerial surveying completed on the same day. Three sets of orthoimages and DSMs were produced for comparing spatial accuracies: two sets were created by direct georeferencing images from the RTK UAV and non-RTK UAV and one set was created by using GCPs during the external orientation of the non-RTK UAV images. Spatial accuracy was determined from the horizontal (X,Y) and vertical (Z) residuals and root-mean-square-errors (RMSE) relative to 17 horizontal and 180 vertical check points measured with a GNSS/RTK base station and rover. For the two direct georeferencing datasets, the horizontal and vertical accuracy improved substantially with the survey-grade GNSS/RTK receiver onboard the RTK UAV, effectively reducing the RMSE values in X, Y and Z by 1 to 2 orders of magnitude compared to the lower grade GPS receiver onboard the non-RTK UAV. Importantly, the horizontal accuracy of the RTK UAV data processed via direct georeferencing was equivalent to the horizontal accuracy of the non-RTK UAV data processed with GCPs, but the vertical error of the DSM from the RTK UAV data was 2 to 3 times greater than the DSM from the non-RTK data with GCPs. Overall, results suggest that direct georeferencing with the RTK UAV can achieve horizontal accuracy comparable to that obtained with a network of GCPs, but for topographic measurements requiring the highest achievable accuracy, researchers and practitioners should use GCPs.

La cartographie avec des véhicules aériens sans pilote (UAV) nécessite habituellement le déploiement de points d'appui au sol (GCP) pour géoréférencer les images et le modèle topographique. La géolocalisation directe est une approche de remplacement, où le Système de positionnement par satellites (GNSS) et l'unité de mesure inertielle à bord sont utilisés sans GCP pour localiser et orienter les données. Le présent article compare la précision spatiale de ces approches en utilisant deux UAV pratiquement identiques. Le GNSS embarqué est la seule différence entre eux puisqu'un véhicule utilise un récepteur GNSS/RTK de haute précision (UAV RTK) alors que l'autre utilise un récepteur GPS de précision inférieure (UAV non RTK). Un essai sur le terrain a été réalisé dans une carrière de gravier au cours duquel toutes les mesures au sol et tous les levés aériens ont été effectués le même jour. Trois séries d'orthoimages et de modèles numériques de surface (DSM) ont été produites pour comparer les précisions spatiales : deux séries ont été créées au moyen d'images de géolocalisation directe de l'UAV RTK et de l'UAV non RTK et une série a été créée en utilisant les GCP durant l'orientation externe des images de l'UAV non RTK. La précision spatiale a été déterminée à partir des erreurs résiduelles horizontales (X,Y) et verticales (Z) et des erreurs moyennes quadratiques (EMQ) relatives aux 17 points de vérification horizontaux et aux 180 points de vérification verticaux mesurés par un



Chris H. Hugenholtz
chhugenh@ucalgary.ca



Owen Brown
owen.brown@ventusgeo.com



Jordan Walker
jordan.walker@ventusgeo.com