Évaluation d'un drone de mensuration

Autor(en): **Henz, Simon**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio**

Band (Jahr): **113 (2015)**

Heft 6

PDF erstellt am: **09.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-513895

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

der GCP einerseits, andererseits im dicht besiedelten Gebiet einen geeigneten Start- und Landeplatz zu finden.
Der Prozess bis und mit Punktwolkengenerierung lief einfach, schnell und hoch automatisiert ab. Zur weiteren Bearbeitung des Modells standen viele Wege offen. Ab diesem Zeitpunkt war es aufwändig und ein Erproben, mit welchem Programm die Dreiecksvermaschung der Punktwolke am besten funktionierte und wie die Modelle bereinigt werden konnten.
Der Vergleich der Modelle aus Postflight Terra 3D und den terrestrischen Modellen zeigt, dass die Aufnahmen mit der Vermessungsdrohne in Kombination mit dem Algorithmus des Auswerteprogramms Analysen mit einer Genauigkeit von 3-5 cm ermöglichen und sie somit für gewisse Anwendungen sehr gut einsetzbar ist.

Simon Henz
Geomatiktechniker eidg. FA
Kirchmattstrasse 9
CH-4226 Breitenbach
Quelle: FGS-Redaktion

Évaluation d'un drone de mensuration

Mensuration depuis l'air – ça sonne bien! Là où des zones ont dû être mesurées péniblement à travers des relevés terrestres, des drones sont aujourd'hui d'une grande utilité, car ils permettent d'exécuter des relevés aériens dans un laps de temps très court. Dès lors, des zones jusqu'ici difficilement accessibles sont aujourd'hui facilement atteignable. Ceci avec une sécurité du personnel accrue et des coûts et un temps d'engagement diminués. Le présent compte rendu est un extrait du travail de projet Évaluation d'un drone de mensuration qui a été rédigé pour l'obtention du titre de Technicien en géomatique BF en août 2014. La proposition de ce travail a été initiée par mon employeur Jermann Ingenieure+Geometer AG.

S. Henz

Procédé

Une recherche préliminaire sur les systèmes actuellement disponibles sur le marché a d'abord été entreprise. À partir de cet aperçu, les avantages et les inconvénients pour les applications géodésiques ont été examinés. Par la suite, les domaines d'application d'un drone de mensuration ont été soigneusement évalués et identifiés.
La partie principale de l'évaluation a été focalisée sur l'étude des applications pratiques du drone à voilure fixe E-Bee de Sense Fly. Les tests pratiques d'un drone multirotor sortaient du cadre de ce travail pour l'évaluation finale.
Sur la base de relevés de modèles numériques de terrain et d'orthophotos de différentes zones, les caractères pratiques du drone ont été testés.

Drones de mensuration disponibles sur le marché

Il existe essentiellement deux différents systèmes de vol sans pilote (drones jusqu'à 30 kg) adaptés à la photogrammétrie terrestre et aérienne. Ce sont des drones à rotors multiples et des drones à voilure fixe. L'une des quelques similitudes des deux systèmes est le capteur. Les deux systèmes sont dotés, entre autres, d'IMU's (centrale à inertie) et de GNSS de haute précision. Ici, l'IMU est utilisé principalement pour la détermination de la trajectoire de l'aéronef (incluant l'orientation des axes du système de coordonnées du drone par rapport au système de coordonnées global). Le signal GNSS est surtout utilisé en tant que valeur supplémentaire pour la détermination approximative de l'orientation extérieure des images, ainsi que pour le vol automatisé sur une zone autonome. A part cela, les deux systèmes diffèrent considérablement au niveau de la conception, du guidage, des prix et des domaines d'application. La résolution au sol obtenue dépend elle aussi du système. Des drones multirotors sont proposés par de nombreux fabricants, tels que Aibotix, Height Tech, Multirotor, Asctec, Microdrones. Les drones à voilure fixe ne sont en revanche construits que par quelques fabricants, tels que Sensefly ou Topcon.

Drone à voilure fixe E-Bee de Sense Fly

Le maniement du drone est très simple car ce système peut voler et atterrir en toute autonomie. Le départ du drone s'effectue à la main. L'engin suit de manière autonome une grille prédéfinie et atterrit automatiquement. En général, on peut réaliser le vol tout seul du moment que le contact visuel avec le drone est garanti. Ce système permet d'obtenir une résolution au sol d'un pixel jusqu'à 1,5 cm. Il en en résulte donc une précision absolue du MNT ou de l'orthophoto pouvant atteindre 3-5 cm. Le drone à voilure fixe est très léger par rapport à un drone multirotor, ce qui minimise grandement le risque de gros dégâts en cas de chute. Un temps de vol jusqu'à 50 min. permet des survols de grandes zones, sans nécessité d'interruption du vol en raison de changement de batterie. Ce drone est particulièrement adapté pour le relevé de MNT pour des zones importantes telles que gravières, carrières et autres excavations. Il est aussi

très intéressant pour la production d'orthophotos.

Drones multirotors

Il est recommandé d'utiliser des drones à six ou huit rotors. Ceux-ci sont plus sûrs en raison de la redondance des rotors et peuvent être dirigés de manière plus fine et plus stable dans l'air.
La durée de fonctionnement plutôt faible des batteries sera certainement améliorée avec l'avancée des technologies. L'interruption du travail sur le terrain causée par des batteries vides augmente le temps d'acquisition des images. Différents systèmes de caméras peuvent être utilisés, ce qui augmente la flexibilité dans la prise des clichés et l'étendue des domaines d'application.
Le maniement dans l'air peut être difficile pour la saisie d'images orientés objet en raison de nombreux obstacles gênants. Il est dès lors essentiel qu'un à deux spécialistes en mensuration de l'entreprise apprennent à piloter le drone, voire collaborent avec un pilote de drone multirotors. Ces systèmes de drones sont particulièrement adaptés à la photographie terrestre et pour des clichés orientés objets. Des images à haute résolution peuvent être très utiles pour des relevés de bâtiments détaillés, en combinaison par ex. avec un relevé laser terrestre. Ils sont également idéals pour la saisie de vastes modèles de terrain en zones bâties, pour les orthophotos, et pour la documentation photo telle que protocoles de fissures ou surveillance de constructions.

Applications pratiques

Afin de comparer les images du drone avec des modèles numériques terrestres déjà établis, deux sites de relevés différents ont été définis. Ceux-ci devaient refléter au mieux nos domaines d'application pour les opérations de drones. Les applications pratiques sur le terrain ont été réalisées avec le drone à voilure fixe E-Bee de Sense Fly. La caméra standard Canon Ixus 127 HS avec 16MP a été utilisée pour l'enregistrement des images.

Planification et exécution d'un vol

L'objectif de la planification de vol est de définir avec des paramètres prédéfinis la zone souhaitée où le modèle de terrain doit être généré. Les indicateurs, tels que altitude du vol, résolution du sol souhaité, chevauchement longitudinal et transversal, jouent un rôle central. Outre le fait de devoir choisir les meilleurs paramètres possibles, il ne faut pas oublier que nous évoluons dans un environnement naturel et qu'il y a lieu de tenir compte de limites et d'obstacles.
Il est utile d'analyser brièvement les coloris des surfaces et la structure de la zone à survoler.
Les surfaces telles que gravier, pierres ou bâtiments sont favorables en termes de structure et donnent de bons résultats. Sable, neige, surfaces réfléchissantes ou images déformées et floues, ainsi que des images avec moins de 10mp de résolution donnent plutôt des résultats médiocres.
Avant le vol, la résolution-sol devant être obtenue pour les images doit être déterminée. La résolution-sol dépend grandement de la hauteur du vol et de la résolution de la caméra. Pour des images parfaitement géoréférencées, on a besoin de points de calage sur le terrain appelés points de contrôle au sol (GCP). Il vaut toutefois la peine d'établir davantage de points GCP que le nombre minimal requis qui est de trois. Le risque de points GCP inutilisables est relativement élevé en raison de recouvrement ou d'erreurs de détermination.

Evaluation

Les logiciels actuels assurent pratiquement toutes les fonctions nécessaires, telles que compensation par blocs par la méthode des faisceaux, calibrage de la caméra, géoréférencement et calculs de nuages de points et d'orthophotos. Le processus d'exploitation hautement automatisé simplifie considérablement le calcul du modèle. Le résultat de l'acquisition et de la restitution des photographies aériennes des deux zones définies a été un dense nuage de points. Ces nuages de points ont été triangulées avec Cyclone et exportés au format DXF. Par la suite, un modèle de terrain a été calculé dans MicroStation.

Comparaisons

Comme les levés terrestres ont été généralisés en ne relevant pas chaque monticule de terre, il en résulte des écarts dans ces zones. On peut donc affirmer que le modèle issu des photographies aériennes est plus complet et mieux détaillé que le modèle terrestre. De plus, l'exemple de la zone d'excavation montre l'utilité de différents types de surface pour l'exploitation des photographies aériennes. Les endroits avec une bonne structure donnent de nombreux Keypoints, les surfaces monotones en donnent peu voire pas du tout.
Dans les zones urbaines, les cotes d'altitude de regards, toits et autres surfaces en dur ont pu être déterminées avec une précision de 3-5 cm. Etant donné que le modèle avait été calculé de manière sommaire dans les zones avec des arrêtes d'objets élevés (bâtiments, murs, escaliers, etc.), il a été plus difficile de tirer de manière fiable des cotes altimétriques de murs et constructions.

Conclusion

Effectuer de manière scrupuleuse la planification des vols a été extrêmement important. Une planification de vol préalable et une définition des paramètres de vol ont permis au drone d'effectuer l'acquisition des données dans un vol en mode autonome, ce qui a considérablement simplifié le travail. Le gros effort a été d'une part, le repérage et la mesure des GCP, et d'autre part de trouver un site de décollage et d'atterrissage convenable dans une zone densément peuplée.
Le processus comprenant la génération du nuage de points s'est déroulé de manière aisée, rapide et hautement automatisée. Pour le traitement ultérieur du modèle, de nombreuses possibilités étaient ouvertes. A partir de cette étape, il a fallu

investir plus de temps pour trouver un programme adéquat pour le calcul de la triangulation du nuage de points et pour trouver comment les modèles pouvaient être filtrés.
La comparaison des modèles de Postflight Terra 3D et des modèles terrestres montre que les relevés avec le drone de mensuration, en combinaison avec l'algorithme du programme de traitement, permettent des analyses avec une précision de 3-5 cm, rendant son utilisation très judicieuse pour certaines applications.

Simon Henz
Technicien en géomatique
Kirchmattstrasse 9
CH-4226 Breitenbach

Source: Rédaction PGS

Valutazione di un drone di misurazione

Sembra una cosa interessante: fare le misurazioni in volo. Le aree che finora venivano misurate con grandi disagi ricorrendo alle riprese terrestri, sono ora rilevate con i droni di misurazione, capaci di alzarsi rapidamente in volo per le riprese. Questo consente di raggiungere le zone impervie, incrementare la sicurezza del personale e risparmiare tempo e denaro. Questo rapporto è un estratto del lavoro progettuale «Valutazione di un drone di misurazione» effettuato nell'agosto 2014 per il conseguimento del titolo di tecnico in geomatica con ACF. La descrizione del compito è stata inizializzata dal mio datore di lavoro, la Jermann Ingenieure+Geometer AG.

S. Henz

Procedimento

Si è dapprima provveduto a realizzare una ricerca preliminare su tutti i sistemi disponibili sul mercato. Una volta ottenuta questa visione d'insieme si è effettuata una valutazione dei vantaggi e degli svantaggi delle applicazioni geodetiche. Successivamente si sono chiariti e illustrati con precisione i campi d'applicazione di un drone di misurazione.
La parte principale della valutazione si è concentrata nella valutazione delle applicazioni pratiche del drone ad ala fissa E-Bee della Sense Fly. Per la valutazione finale di questo lavoro non sono, per contro, stati presi in considerazione i test pratici realizzati con un drone multirotore. I base alle riprese dei modelli digitali del terreno e le ortofoto in aree diverse, si è testata la funzionalità dei droni.

Droni di misurazione disponibili sul mercato

In linea di massima esistono due tipi di sistemi di volo senza pilota (droni fino a 30 kg) che si addicono alla fotogrammetria terrestre e aerea. Si tratta dei droni multirotore e dei droni ad ala fissa. Una delle poche cose che hanno in comune questi due sistemi sono i sensori. Ambedue i sistemi sono dotati, tra l'altro, di IMU e GNSS ad alta precisione. L'IMU è tra l'altro utilizzato per la determinazione della traiettoria dell'aeronave (ivi compreso l'orientamento dell'asse delle coordinale del drone rispetto al sistema globale delle coordinate). Il segnale GNSS è prevalentemente utilizzato come valore addizionale per la determinazione approssimativa dell'orientamento esterno delle riprese nonché per sorvolare autonomamente una determinata area.
Per il resto i due sistemi si differenziano notevolmente a livello di struttura, comando, prezzo e campi d'applicazione. Anche la risoluzione raggiungibile al suolo dipende dal sistema. Esistono vari produttori di droni multirotore, come, per esempio, Aibotix, Height Tech, Multirotor, Asctec, Microdrones. Per contro, sono meno numerosi i fabbricanti di droni ad ala fissa, p. es., Sensefly o Topcon.

Droni ad ala fissa E-Bee della Sense Fly

L'utilizzo del drone è molto semplice perché questo sistema è in grado di volare e atterrare in modo completamente autonomo. Il drone decolla dalla mano e poi vola autonomamente nel raster predefinito e atterra automaticamente. In linea di massima è possibile realizzare il volo da soli, purché non si perda di vista il drone. Questo sistema consente di raggiungere una risoluzione del suolo fino a 1.5 cm/Pixel. Da qui si estrapolano le precisioni assolute del MDT e dell'ortofoto fino a 3-5 cm. Il drone ad ala fissa è molto leggero in confronto al drone multirotore, fatto che riduce notevolmente il rischio di ingenti danni in casi di schianto al suolo. Il tempo di volo fino a 50 minuti consente il sorvolo di zone estese senza interruzioni per il cambio della batteria. Questo tipo di drone è particolarmente adatto per le riprese MDT di aree estese, come le cave di ghiaia, le frane e altri tipi di scavi. Inoltre, è particolarmente adatto per le ortofoto.

Droni multirotori

Si consiglia di utilizzare dei droni con sei – otto multirotori. Questi ultimi sono più sicuri a causa della ridondanza dei rotori e possono essere guidati in modo più preciso e stabile nell'aria. I progressi della tecnica consentiranno sicuramente di potenziare la durata limitata delle batterie. Le batterie vuote comportano un'interruzione del lavoro sul terreno e di conseguenza ci vuole più tempo per l'acquisizione delle immagini. Si può utilizzare qualsiasi sistema di fotocamera e questo fatto incrementa la flessibilità al momento delle riprese e dell'estensione del cam-