Zeitschrift: Cadastre : revue spécialisée consacrée au cadastre suisse

Herausgeber: Office fédéral de topographie swisstopo

Band: - (2015)

Heft: 19

Artikel: Utilisation d'un drone multicoptère : exemple de la gare de triage de Limmattal (CFF)

Autor: Reimers, Andreas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-871575

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Utilisation d'un drone multicoptère: exemple de la gare de triage de Limmattal (CFF)

Une orthophoto géoréférencée à haute résolution est requise dans le cadre de la vérification de l'infrastructure technique de la gare de triage de Limmattal. Le service géomatique + mensuration de la ville de Zurich se sert d'un drone multicoptère pour la générer.

Contexte général

En 2014, le service technique des accidents de la police municipale (unfalltechnische Dienst der Stadtpolizei, UTD) et le service géomatique + mensuration de la ville de Zurich (Geomatik+Vermessung der Stadt Zürich) ont acquis ensemble un drone multicoptère de type Aibotix X6 pour effectuer des mesures et assurer la documentation de scènes d'accidents. Ce système permet de générer des orthophotos à haute résolution ainsi que des modèles numériques de surfaces et de bâtiments en 3D. Il permet par ailleurs de produire des panoramas, de réaliser des prises de vues en ville sous des angles inhabituels et de documenter les modifications affectant le paysage urbain.

Caractéristiques techniques du système Aibotix

Drone multicoptère Aibotix X6 (V2)

- Cadre en carbone pour protéger les rotors
- Autonomie de vol de 8 à 12 minutes (selon la charge utile)
- Charge utile maximale de 2 kg
- Altitude de vol maximale: 1000 m (valeur théorique)
- Géoréférencement pleinement intégré
- Fonctions telles que le vol stationnaire (position hold), le respect strict d'une altitude minimale, le retour à la base (coming home)
- Gestion automatisée des caractéristiques de vol

Appareil photo

- Nikon Coolpix A (demi-format)
- 16,2 mégapixels
- Focale fixe de 28mm (en format 24 x 36 mm)

Logiciel

- Aibotix AirPro Flight (établissement du plan de vol)
- Agisoft Photoscan (édition professionnelle)

Description du mandat confié

Une orthophoto géoréférencée à haute résolution (résolution au sol d'un pixel: 2 cm) doit être générée pour vérifier l'infrastructure technique de la gare de triage de Limmattal. La zone à couvrir s'étend sur 35 ha. Le terrain est relativement plat et appartient aux Chemins de fer fédéraux (CFF). Des wagons de marchandises circulent en permanence sur les voies. Ils doivent être pris en compte lors des vols photographiques et lors de la restitution.

Préparation

Une préparation minutieuse de l'intervention des drones multicoptères garantit un déroulement sans anicroche des vols photographiques. Des aspects très divers doivent être pris en compte ici: l'autorisation de vol, les conditions météorologiques, le plan de vol et la coordination avec les agents de sécurité des CFF.

Figure 1 à gauche: le drone multicoptère Aibotix X6 (V2)

Figure 2 à droite: plan de la gare de triage de Limmattal des Chemins de fer fédéraux (CFF)

Autorisations / sécurité

L'utilisation de drones multicoptères dans l'espace urbain est soumise à des règles strictes en matière de sécurité, mais aussi de communication. La police municipale a rédigé une notice d'information, applicable à l'utilisation d'aéronefs de catégories spéciales (mini-drones et drones multicoptères) dans la ville de Zurich, et l'a publiée sur Internet[1]. Les dispositions suivantes régissent notre mandat (traduites en français pour les besoins de cet article):

> Conformément à la décision prise le 25 février 2015 par le Conseil municipal (survol de l'espace public par des modèles réduits d'aéronefs), l'utilisation de tels modèles réduits d'aéronefs dépourvus de moteurs ou équipés de moteurs électriques est permise dans l'espace public à compter du 1er avril 2015, pour autant qu'elle ne menace pas la vie, la santé ou les biens matériels de tiers. Seuls les modèles réduits d'aéronefs dotés de moteurs à combustion interne sont soumis à des restrictions d'usage.

Les règles du droit de rang supérieur restent toutefois réservées. En l'occurrence, il s'agit notamment de l'ordonnance du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC sur les aéronefs de catégories spéciales (OACS). Il y est précisé ce qui suit:

- Les drones multicoptères peuvent uniquement voler à vue (en restant dans le champ de vision de leur pilote). Quiconque souhaite s'affranchir de cette limitation pour passer à un pilotage en immersion (FPV, first person view) à l'aide de caméras ou d'un système GPS doit demander une autorisation correspondante à l'OFAC[2].
- Une altitude plafond (150 m) a été instaurée dans les zones de contrôle (CTR) des aérodromes pour les drones multicoptères dont le poids est compris entre 0,5 et 30 kg. Une grande partie de la ville de Zurich est couverte par les zones de contrôle des aéroports de Kloten et de Dübendorf. Il est possible, là aussi, de demander une autorisation exceptionnelle au centre de contrôle de la navigation aérienne ou au chef d'aérodrome (www.skyguide.ch).
- Toute personne pilotant un drone multicoptère d'un poids supérieur à 0,5 kg doit avoir souscrit une assurance responsabilité civile avec un montant de couverture d'au moins un million de francs. Elle doit avoir les justificatifs correspondants sur elle lorsqu'elle pilote son modèle réduit d'aéronef.
- Tout survol d'une propriété privée doit se faire avec l'assentiment du propriétaire foncier concerné (attention: les dispositions de l'OACS s'appliquent également à ce cas de figure).

[1] Extrait de la notice d'information rédigée par la police municipale de Zurich concernant l'utilisation d'aéronefs de catégories spéciales (mini-drones et drones multicoptères) dans la ville de Zurich (Merkblatt der Stadtpolizei Zürich: Einsatz von Luftfahrzeugen besonderer Kategorien (Mini-Drohnen oder Multikopter) in der Stadt Zürich – www.stadt-zuerich.ch/pd/de/index/stadtpolizei_zuerich → Bewilligungen)

[2] OFAC: Office fédéral de l'aviation civile

Il va de soi que les prises de vues réalisées avec des drones multicoptères sont soumises aux mêmes règles de droit que celles réalisées avec d'autres équipements (téléphones portables, etc.).

Etablissement du plan de vol

Il s'effectue au bureau. Dans le cas présent, c'est le logiciel Aibotix AirProFlight (version 2.2) qui est utilisé. Il établit un plan de vol optimal pour couvrir intégralement la zone souhaitée dès que les informations requises ont été saisies (résultat escompté, périmètre, type d'appareil photo, etc.). Les données calculées (positions des prises de vues, altitude de vol, autres indications) sont alors transférées sur le drone. Dans notre exemple, 8 missions de vol de 12 minutes chacune sont nécessaires.
1000 points GPS ont été déterminés et les vols s'effectuent à une altitude de 70 mètres.
Il est fait appel à un agent de sécurité des CFF pour les travaux réalisés dans le périmètre des voies. Vu le grand nombre de regards de canalisations de coordonnées connues qui sont bien visibles, la matérialisation envisagée de points de calage est superflue.

Conditions météorologiques

Elles doivent être optimales pour la prise de vues avec des drones multicoptères. Le vent, le brouillard et la pluie comptent donc parmi les ennemis de cette méthode. Le jour prévu pour l'exécution des vols, la luminosité n'était pas optimale en raison de la présence d'un léger voile nuageux d'altitude. Il a toutefois été décidé de ne pas différer les travaux.

Reconnaissance avant le décollage (prefly-check)

Une inspection détaillée des lieux est effectuée peu de temps avant le décollage du drone pour détecter d'éventuels dangers. Les grues, les lignes électriques à haute tension, les surfaces réfléchissantes, les rapaces et d'autres objets évoluant dans les airs comptent parmi les dangers principaux. La présence de certains d'entre eux est difficile à prévoir. Le plan de vol peut être adapté au besoin et soumis à des limitations supplémentaires s'il le faut.

Vols réalisés

Le pilote assure uniquement le décollage et l'atterrissage du drone multicoptère. Le système se charge du reste du vol, effectué de façon autonome, conformément au plan de vol établi. Le pilote se contente d'observer les évolutions du drone et n'intervient qu'en cas d'urgence, en se servant de la radiocommande. Au bout d'environ 12 minutes, l'appareil regagne automatiquement le sol pour un changement de batteries. Il est alors préparé pour accomplir la mission de vol suivante.

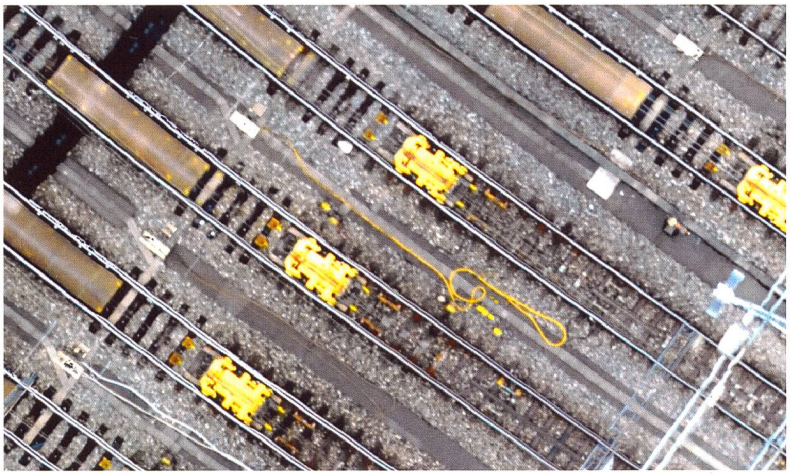

Figure 3 au-dessus:
extrait de l'image calculée avec le logiciel AgiSoft avec les positions de prise de vue (altitude = 70 m) et les points de calage.

Figure 4 en bas:
orthophoto ayant une résolution au sol de 2 cm, échelle 1:50

La présence d'un copilote aux côtés du pilote est nécessaire en dépit de l'automatisation du vol. Parmi les tâches qui lui incombent, on compte l'assistance du pilote pendant les vols, la surveillance de la zone où évolue le drone, le contrôle de l'affichage de la radiocommande, la réalisation de mesures anémométriques, la surveillance de la station au sol et la gestion des curieux ou des importuns.
Les clichés ont été contrôlés au terme de chaque mission et complétés le cas échéant. Le survol complet, changement des positions d'atterrissage et de décollage compris, a duré 6 heures environ. Le plan de vol a été intégralement suivi et près de 1200 clichés ont été pris.

Résultats obtenus

Le calcul de l'orthophoto avec le logiciel AgiSoft Photoscan est entièrement automatique, seules quelques informations devant être saisies (paramètres et valeurs d'étalonnage). Les clichés sont d'abord réunis entre eux et convertis dans un modèle de surface en 3D à l'aide de points de liaison. Les points de calage servant au référencement sont définis de manière semi-automatique à l'aide de regards de canalisations connus.

Perspectives / bilan

Les systèmes actuels sont largement automatisés et les fonctions d'assistance technique sont parvenues à maturité. Il est toutefois important qu'un pilote chevronné, formé et certifié par Aibotix, prenne le travail en charge. Il y a toujours un risque qu'un événement imprévu survienne pendant un vol.

L'orthophoto produite avec l'énorme résolution au sol de 2 cm se révélera insuffisante à l'avenir; une résolution encore plus élevée sera requise. Reste à savoir si c'est réellement opportun. Des appareils photo plus récents et plus légers permettront certainement de répondre à une telle exigence.
Le drone multicoptère continue lui aussi à se perfectionner. Les améliorations se concentrent sur l'allongement de la durée de vol et sur une sécurité accrue, mais également sur le poids total de l'appareil, charge utile comprise.

Le choix de ce système (drone multicoptère) s'est révélé judicieux pour exécuter ce mandat. Le travail a pu être réalisé à moindres frais et de manière efficace.

Andreas Reimers
Geomatik+Vermessung Stadt Zürich
andreas.reimers@zuerich.ch