Zeitschrift: Cadastre : revue spécialisée consacrée au cadastre suisse
Herausgeber: Office fédéral de topographie swisstopo
Band: - (2022)
Heft: 38

Artikel: Nouvelle méthode automatique de mise en station libre par drone RTK
Autor: Carreaud, Antoine / Délèze, Fabien / Schmidt, Franck
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-965710

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: 08.08.2025

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

Nouvelle méthode automatique de mise en station libre par drone RTK

Dans le cadre d'un projet de recherche, l'institut INSIT de la Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) a développé une nouvelle méthode automatique de mise en station libre à l'aide d'un récepteur GNSS-RTK monté sur un drone qui permet d'acquérir rapidement des mesures précises dans des environnements difficiles.

La mise en station libre d'une station totale robotisée peut dans certains cas être chronophage en raison d'un manque de points connus en coordonnées. Dans ces cas de figure, les géomètres ont souvent recours à un système GNSS-RTK pour la détermination de quelques points utilisés pour le calcul du stationnement de l'instrument. Il existe cependant un risque d'acquérir de mauvaises mesures GNSS en raison des masques d'obstructions importants et du multi-trajet, notamment dans des zones urbaines denses, des forêts, etc. Ainsi, dans le cadre d'un projet de recherche financé par l'Infrastructure Nationale des Données Géographiques (INDG), l'institut d'ingénierie du territoire (INSIT) de la Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD) a développé une nouvelle méthode automatique de mise en station libre par drone qui permet de s'affranchir des éventuelles erreurs citées ci-dessus.

Méthode

Nous proposons un système low-cost (coût total d'environ 500 CHF) monté sur un drone quadricoptère. Il est composé d'un récepteur GNSS-RTK (fréquence 10 Hz) et d'un mini-prisme 360° traqué par la station totale robotisée. Afin d'obtenir un prototype fonctionnel en temps réel, il suffit d'une carte SIM et des informations de connexion au réseau de correction RTK. L'ensemble du système est contrôlé automatiquement par un logiciel développé en python (licence libre), implémenté sur un Raspberry Pi (micro-ordinateur). Le système permet à l'opérateur-trice de superviser et de visualiser l'acquisition en temps-réel via une page web accessible depuis son smartphone. Ensuite, les coordonnées 3D et l'orientation sont automatiquement calculées et envoyées à l'instrument afin de définir la mise en station. Un fichier rapport et résultats est généré et envoyé au smartphone afin de valider la qualité du stationnement. Ce processus terminé, la station totale est prête à mesurer de façon conventionnelle.

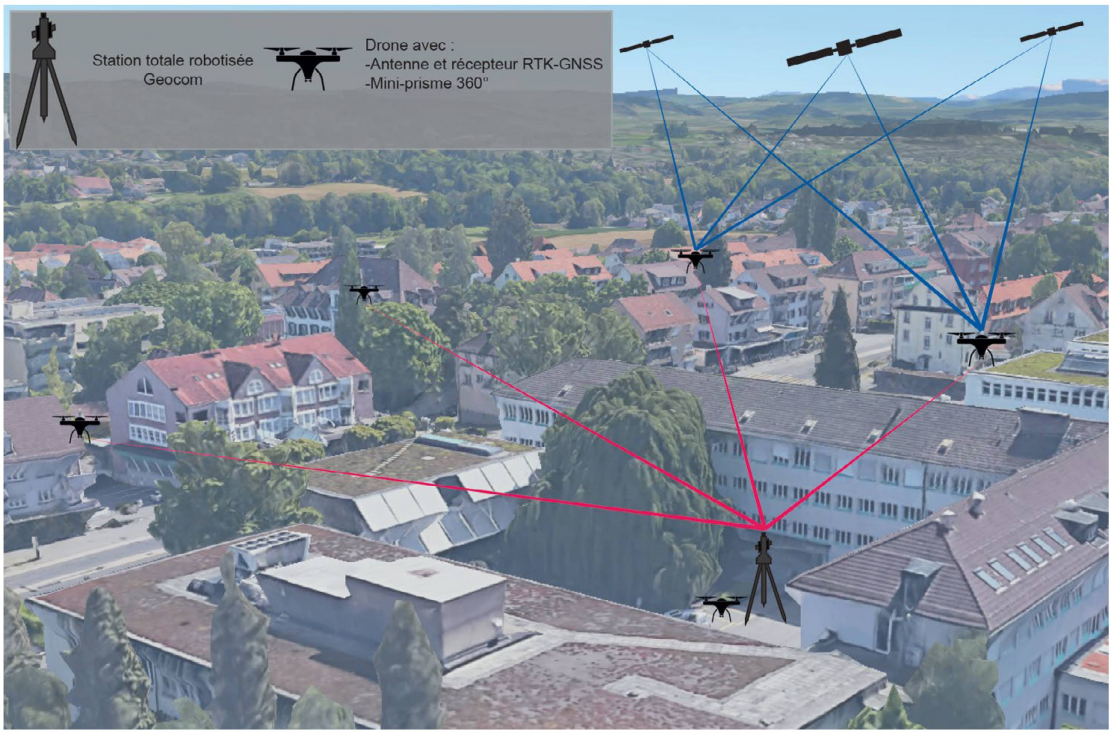

Figure 1: Fonctionnement du système en milieu urbain dense.

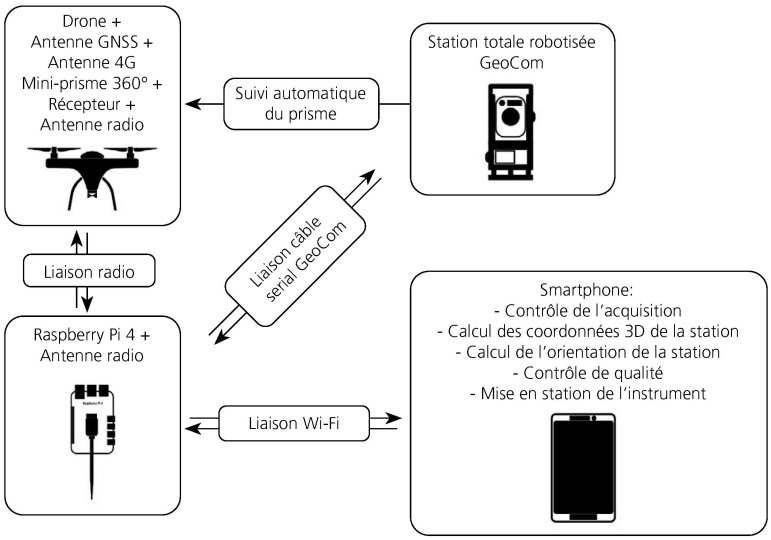

Figure 2: Composants du prototype et communication entre ces derniers.

Figure 3: Le prototype en test

Des défis tels que la synchronisation temporelle et la communication entre les différentes parties du système ont dû être résolus. En effet, à l'heure actuelle il n'est pas possible d'horodater les mesures d'une station totale robotisée avec le temps GNSS de manière simple et précise (< 0.1 s). Pour s'affranchir de cela, nous avons développé deux solutions.

- La première, la méthode «stop and go» permet de moyenner des positions sur plusieurs secondes sans mouvements du drone (et donc de supprimer l'effet du décalage temporel entre les données GNSS et les mesures de la station totale).
- La deuxième méthode est dynamique, il n'est pas nécessaire de marquer des temps de pauses en vol. Cette dernière utilise un algorithme robuste, l'ICP (Iterative Closest Point) modifié afin d'optimiser les résultats et de totalement s'affranchir de la variable temporelle.

En pratique, le prototype actuel nécessite uniquement la mise sous tension du récepteur GNSS sur le drone et du Raspberry Pi (RPI) au sol, lui-même connecté à la station totale qui pointe grossièrement le prisme. Afin de commencer l'acquisition, il suffit de se connecter au Wi-Fi créé par le RPI puis aller sur la page web à l'adresse IP configurée. L'opérateur-trice peut lancer l'acquisition. La suite du processus est entièrement automatisée (acquisition des points, suivi du prisme, etc.), il n'y a plus qu'à faire voler le drone. La page web affiche des balises de couleur qui renseignent sur l'état des différents systèmes de mesure. Lorsque l'acquisition correspond aux exigences définies, les mesures peuvent être interrompues. Le calcul est exécuté et des indicateurs de qualité sont affichés. Ces derniers sont repris dans le fichier PDF de mise en station directement téléchargeable sur le smartphone. Si le calcul est satisfaisant, le bouton de mise en station permet d'envoyer les nouvelles valeurs de stationnement à l'instrument.

Résultats

Le système a été mis à l'épreuve dans le système de projection Suisse, lors de plusieurs tests en conditions réalistes sur le site de la HEIG-VD. Après environ 5 minutes d'acquisition, une précision meilleure que le centimètre pour les coordonnées 3D et meilleure que 10 cc (écart transversal: 1.6 mm à 100 m) est obtenue. Ces informations ont été contrôlées sur des points de référence dont la précision de la détermination est millimétrique.

Conclusion

Cette méthode automatique permet d'assurer la position et l'orientation d'une station totale dans les zones pauvres en points fixes tels que les milieux alpins et les pays en voie de développement ou dans des zones ayant un masque d'obstruction GNSS important au niveau du sol, notamment dans les milieux urbains denses. Nous entrons actuellement dans la phase de miniaturisation du prototype qui va permettre de le monter sur un drone DJI Phantom (très répandu dans les bureaux de géomètres). Enfin, le code source va être mis en accès libre en ligne afin de donner la possibilité à quiconque de le modifier pour être compatible avec différents constructeurs. Nous voyons dans ce système une excellente opportunité d'accès à des mesures précises dans des environnements difficiles.

Antoine Carreaud, Ingénieur INSA en Topographie
Assistant HES académique
HEIG-VD / Yverdon-les-Bains
antoine.carreaud@heig-vd.ch

Fabien Délèze, Bachelor of Science HES-SO en Géomatique
Collaborateur Ra&D HES
HEIG-VD / Yverdon-les-Bains
fabien.deleze@heig-vd.ch

Franck Schmidt, Ingénieur HES-SO en géomatique
Maître d'enseignement A– Département EC+G
HEIG-VD / Yverdon-les-Bains
franck.schmidt@heig-vd.ch