

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

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und
Landmanagement

Band: 122 (2024)

Heft: 7-8

Artikel: NavVis VLX 3.0 im Vergleich zur Trimble SX10 = Comparaison du
NavVis VLX 3.0 et du Trimble SX10 = NavVis VLX 3.0 a confronto con
Trimble SX10

Autor: Zraggen, Seraina

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1073030>

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: 30.03.2026

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

NavVis VLX 3.0 im Vergleich zur Trimble SX10

Im Rahmen meiner Projektarbeit zum Erlangen des Fachausweises als Geomatiktechnikerin habe ich mich im Geomatik- und Vermessungsamt der Stadt Winterthur mit dem NavVis VLX 3.0 auseinandergesetzt. Mit dem VLX wurde ein zweigeschossiges Lager- und Werkstattgebäude mit der Umgebung eingescannt. Ausgewählte Bereiche wurden mit der Trimble SX10 gescannt und punktuell aufgenommen. Die generierten Punktwolken und Koordinaten der Trimble SX10 dienen als Referenzdaten, um die erreichbare Genauigkeit des VLX zu ermitteln. In diesem Beitrag lege ich mit meiner Ausführung den Schwerpunkt auf die Erfassung mit dem mobilen Scanner NavVis VLX 3.0 und die Auswertung der aufgenommenen Daten.

S. Zraggen

NavVis VLX 3.0

Wie in der Abbildung 1 dargestellt, wird das Gerät wie ein Rucksack auf der Vorderseite des Körpers getragen. Der NavVis VLX 3.0 ist mit zwei Mehrschicht-Laserscannern ausgestattet, die sich vor dem Körper und über dem Kopf befinden. Die vier Kameras erzeugen 360°-Fotos und werden im Stillstand ausgelöst. Das



Abb. 1: NavVis VLX 3.0.

Fig. 1: NavVis VLX 3.0.

Gerät wird auch als mobiles Mappingsystem bezeichnet, da es 3D-Daten von Innenräumen, Einrichtungen sowie Aussenbereichen effizient während des Gehens erfasst.

Scanvorgang

Bei der Feldvorbereitung und beim Scanvorgang ist zu beachten, dass der Prozessspeicher des VLX eine maximale Scandauer von etwa einer Stunde unterstützt. Der Aufnahmebereich kann jedoch problemlos in mehrere Datensätze aufgeteilt werden. Die Kontrollpunkte werden in die vorgängige Laufwegplanung integriert und LoopClosures werden eingeplant. LoopClosures werden gebildet, indem man an einen bereits bekannten Standpunkt zurückkehrt oder den bereits gelaufenen Weg schneidet. Um eine Gebäudefassade sauber zu erfassen, wird diese mit dem VLX zweimal umrundet. Bei ei-

nem nahen Durchgang wird vor allem die Unterseite des Dachvorsprungs gescannt. Mit etwas Abstand wird die gesamte Fassadenfläche und je nach Situation ein Teil der Dachfläche erfasst.

Die Anzeige vom integrierten Tablet ist in der Abbildung 2 dargestellt und zeigt die benutzerfreundlichen Bedienungselemente und Funktionen.

- Balken zur Anzeige der Laufgeschwindigkeit
- Anzeige des Akkustands
- Anzahl der gemessenen Kontrollpunkte
- Anzahl der Fotoaufnahmen (manuell im Stillstand)
- Scandauer
- Pause
- Einstellungen
- Messung Kontrollpunkt
- Positionierung

Die Vollständigkeit der Punktwolke kann anhand der Sättigung der Farbe überprüft werden. Ein grosser Vorteil bietet die fortlaufend abgebildete Trajektorie auf dem Touchscreen. Allerdings kann es in Gebieten mit viel Bewegung (z. B. Büsche und Hecken) oder Gebieten ohne klare Konturen (z.B. Wiesen, Felder, langer Gang) vorkommen, dass der Algorithmus aufgrund fehlender oder nicht eindeutiger Strukturen gestört wird. Dadurch wird der aufgenommene Scanbereich auf dem Display nicht mehr realitätsgetreu dargestellt und driftet ab. Die Orientierung erschwert sich erheblich. Der Scan mit dem VLX endet am Startpunkt und der Datensatz wird auf der SSD-Karte gespeichert. Danach kann direkt mit einem neuen Datensatz begonnen werden.

VLX 3.0

Anzahl Laserscanner	■ 2 Laserscanner à je 32 Ebenen
Messrate	■ Jeweils 2 × 1 280 000 Punkte/Sekunde (1280 kHz)
Reichweite	■ Bis zu 300 m
Sichtbereich (FOV)	■ 360° horizontal (Laserscanner oben) ■ 360° vertikal (Laserscanner vorne)
Sichtfeld (FOV)	■ 40°
Kameras	■ 4 Kameras à je 20 Megapixel
Gewicht	■ 8.5 kg
Betriebstemperaturbereich	■ 0 °C bis 35 °C

Tab. 1: Spezifikationen des NavVis VLX 3.0 gemäss Datenblatt.



Abb. 2: Tablet des NavVis VLX 3.0 während dem Scanvorgang.

Fig. 2: Interface du NavVis VLX 3.0 suivi de la progression de la numérisation.

Fig. 2: Tablet del NavVis VLX 3.0 durante il processo di scansione.

Datenupload und Prozessierung

Die erfassten Rohdaten des VLX werden auf die cloudbasierte Plattform NavVis IVION hochgeladen und verarbeitet. Die anschliessende Prozessierung erfolgt automatisiert in mehreren Schritten. Die Dauer der Prozessierung hängt von der Grösse der Datenmenge ab. Die Prozessierung erfolgt im Hintergrund und parallel zu anderen Datensätzen. Die Prozessierungsdauer beträgt bei einer Fläche von etwa 5910 m², einer Scandauer von circa 55 Minuten und einer Datenmenge von 36 GB ungefähr 14 Stunden. Zur mehrmaligen Optimierung der Trajektorie werden die Punktwolken der beiden Mehrschicht-Laserscanner, die Daten der inertialen Messeinheit (IMU), der SLAM-Algorithmus, die aufgehaltene Kontrollpunkte und die gebildeten LoopClosures beigezogen. Während der Optimierung werden dynamische Objekte entfernt und Personen werden in der Punktwolke anonymisiert dargestellt. Reflexionen, welche beispielsweise durch Fenster entstehen, werden minimiert, wenn von beiden Seiten gescannt wurde.

Die Plattform NavVis IVION ermöglicht dem Kunden eine visuelle Begehung des Objektes. Koordinaten können abgegrif-

fen und Distanzen sowie Flächen gemessen werden. Point of Interests (POI) bieten die Möglichkeit, Informationen sowie Bilder zu hinterlegen. Es können Karten pro Stockwerk erstellt werden, die einem Grundrissplan ähneln. Die komplette Punktwolke sowie Bereiche davon können im e57-Format heruntergeladen und für die Weiterverarbeitung genutzt werden.

Messrauschen

Das Messrauschen der beiden Messsysteme wird an einer 24 m hohen Fassade beurteilt. Dazu wird die Punktwolke der Gebäudefassade im Trimble RealWorks in sieben Bereiche unterteilt und aus jeder SX10- und VLX-Punktwolke werden jeweils Geometrien (Ebenen) erzeugt. Die Abbildung 3 zeigt, dass sich die Standardabweichung des Messrauschens der Trimble SX10 (orange) über die gesamte Gebäudehöhe konstant verhält.

Das Messrauschen des VLX (blau) weicht bis auf 13 m mit einer Standardabweichung von ± 2 mm nicht signifikant ab. Die Anzahl der Punkte in der VLX-Punktwolke ist aufgrund der höheren Messrate im Vergleich zum stationären Scan wesentlich höher. Mit steigender Höhe nimmt die Anzahl der Punkte deutlich ab.

Qualitativ schlechtere Punkte und Ausreisser verstärken das Messrauschen. Bei einer Höhe von etwa 24 m beträgt die Standardabweichung des Messrauschens ca. ± 1 cm.

Genauigkeit

An derselben 24 m hohen Gebäudefassade wird die Genauigkeit des VLX in der Höhe beurteilt. Die Grafik in der Abbildung 4 zeigt, dass die Genauigkeit der VLX-Punktwolke mit der Höhe kontinuierlich abnimmt. Dies ist auf das Messrauschen und die reduzierte Punktdichte in der Höhe zurückzuführen. Bei einer Fassadehöhe von 24 m beträgt die Abweichung etwa 2.5 cm. Für präzise und detaillierte Aufnahmen in der Höhe empfiehlt es sich, einen stationären Laserscanner zu verwenden.

Intensität

Die Intensität der Punktwolken der beiden Messsysteme wird beispielhaft an einer Sichtbacksteinfassade verglichen. Dabei sollen die Sichtbacksteinstrukturen hervorgehoben werden. Die Sichtbacksteinfassade wird mit der Trimble SX10 gescannt, wobei eine Auflösung von «Fein» (Punktabstand 2.5 mm auf 10 m) verwendet wird. Wie in der Abbildung 5 links zu sehen, ist in der Punktwolke des stationären Scans die Sichtbacksteinstruktur deutlich erkennbar. Das mittlere Bild der Abbildung 5 zeigt die Punktwolke, die mit dem VLX erstellt wurde. Im Gegensatz zum SX10-Scan sind die Backsteinstrukturen nicht deutlich erkennbar. Bei diesem Vergleich weist die VLX-Punktwolke bei der Sichtbacksteinfassade eine unerwartet niedrige Intensität auf.

Der Grund für den klaren Unterschied ist nicht eindeutig und es können mehrere Faktoren eine Rolle spielen. Es ist möglich, dass die Intensität der beiden Durchgänge unterschiedlich stark reflektiert. Es wäre interessant zu sehen, ob sich die Intensität der beiden Scan-Durchgänge voneinander unterscheidet. Zudem ist bei einem grossen Laserspot wahrscheinlicher, dass sich die Intensitätswerte der

Backsteine und der Zwischenräume vermischen, wodurch die Struktur nicht deutlich zu erkennen ist. Im Gegensatz zur Trimble SX10 wird auf dem Datenblatt des VLX-Laserspots die Grösse des Spots nicht angegeben. Dies sind jedoch nur Vermutungen und müssten genauer untersucht werden.

Kosten

Der VLX wird in einem kompakten Transportkoffer geliefert. Die Gesamtkosten für den NavVis VLX 3.0 betragen ca. CHF 55 500.– und setzen sich aus der Hardware (CHF 43 000.–) und der System Software (CHF 12 500.–) zusammen. Auf der Plattform NavVis IVION werden die Kosten anhand der Fläche berechnet. Der Preis beträgt 2.5 Rappen pro Quadratmeter. Mit dem Prozessierungspaket

können jährlich bis zu 200 000 m² verarbeitet werden, was einem Betrag von ca. CHF 5000.– entspricht.

Fazit

Der NavVis VLX 3.0 zeichnet sich durch seine geringe Arbeitsvorbereitung, seine Mobilität und seine gute Ausstattung aus, um 3D-Daten im Innen- und Aussenbereich effizient zu erfassen. Im Vergleich zu einem terrestrischen Laserscanner zeigt sich seine Effizienz insbesondere bei grösseren und komplexeren Gebäuden und Anlagen.

Aus den durchgeführten Vergleichen mit den Referenzdaten lässt sich schliessen, dass der VLX eine Genauigkeit von 1–2 cm erreichen kann. Diese Genauigkeit ist ausreichend, um beispielsweise Grundrisspläne, 3D-Modelle bis zu LOD300 zu

erstellen oder Objekte und Anlagen visuell abzubilden. Für die Erzeugung und Darstellung präziser Daten ist jedoch ein terrestrischer Laserscanner aufgrund seiner Genauigkeit vorzuziehen.

Die VLX-Daten können in verschiedenen Anwendungsbereichen verwendet werden. Zum Beispiel werden diese bei der Erstellung von Grundrissplänen, Bestandsaufnahme, BIM-Projekten, Erfassung von Baustellenfortschritten, Anlageplanungen sowie in weiteren Bereichen eingesetzt.

Seraina Zraggen
Herzogstrasse 3C
CH-5000 Aarau
seraina.zraggen@win.ch

Comparaison du NavVis VLX 3.0 et du Trimble SX10

Pour mon travail de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Technicienne en géomatique, j'ai analysé les fonctionnalités du NavVis VLX 3.0 au sein du service du cadastre et de la géomatique de la ville de Winterthur. Pour ce faire, un bâtiment de deux étages servant d'atelier et de lieu de stockage ainsi que ses abords ont été scannés avec le VLX, tandis que certaines zones sélectionnées ont fait l'objet de relevés ponctuels et ont été scannées avec le Trimble SX10. Les nuages de points générés et les coordonnées issues du Trimble SX10 ont servi de données de référence pour estimer la précision fournie par le VLX. Cette étude se concentre particulièrement sur la saisie des données avec le système mobile NavVis VLX 3.0 et l'évaluation de ces dernières.

S. Zraggen

NavVis VLX 3.0

Le NavVis VLX 3.0 se positionne comme un sac à dos sur le devant du corps (cf. fig. 1). Équipé de deux scanners laser multicouches situés l'un frontalement, l'autre au-dessus de la tête, l'appareil possède quatre caméras pour les prises

de vue à 360°. Pour prendre une photo, l'opérateur doit être à l'arrêt. Il s'agit autrement dit d'un système de numérisation mobile: la capture des données 3D s'effectue en marchant de manière très efficace, en intérieur comme en extérieur.

Numérisation

En phase de préparation et pendant la capture, il convient de garder à l'esprit

que la mémoire de traitement du VLX supporte une durée de numérisation maximale d'une heure. La zone de scan peut toutefois se diviser facilement en plusieurs ensembles de données. Les points de contrôle sont intégrés dans la préparation du parcours et les fermetures de boucle sont planifiées. Pour créer les fermetures de boucle, on peut revenir à un endroit connu ou couper le chemin déjà parcouru. Pour que le scan d'une façade soit correct, il convient d'en faire deux fois le tour avec le VLX. Lors du passage à proximité du bâtiment, c'est surtout la face inférieure de l'avant-toit qui est scannée. En prenant un peu de distance, on peut numériser intégralement la surface de la façade et, le cas échéant, une partie de la surface du toit.

L'interface intégrée (cf. fig. 2) affiche les différents éléments de commande et les fonctionnalités pour une utilisation simple et conviviale:

- Rythme de marche sous forme d'histogramme
- État de charge de la batterie
- Nombre des points de contrôle capturés

VLX 3.0	
Nombre de scanners laser	■ 2 × 32 couches
Points par seconde	■ 1 280 000 points/seconde (1280 kHz)
Gamme	■ Jusqu'à 300 m
Champ de vision (FOV)	■ 360° horizontal (scanner laser supérieur) ■ 360° vertical (scanner laser frontal)
Champ visuel (FOV)	■ 40°
Nombre de caméras	■ 4 caméras de 20 mégapixels chacune
Poids	■ 8.5 kg
Température d'utilisation	■ 0 °C à + 35 °C

Tab. 1: Spécifications du NavVis VLX 3.0 – extrait de la fiche technique.

- Nombre de vues (prises manuellement à l'arrêt)
- Durée de numérisation
- Pause
- Paramètres
- Mesure du point de contrôle
- Positionnement

L'intégralité du nuage de points s'apprécie en analysant le niveau de saturation de la couleur. L'affichage constant de la trajectoire sur l'écran tactile est un avantage notable. Dans certains secteurs impliquant de nombreux déplacements (ex.: buissons et haies) ou dénués de contours nets (ex. prairies, champs, long couloir), il arrive toutefois que l'absence de structures ou leur imprécision perturbe l'algorithme. De ce fait, la zone numérisée restituée à l'écran ne correspond pas à la réalité et peut se décaler. L'orientation est beaucoup plus délicate. Le balayage avec le VLX se termine au point de départ et le jeu de données est enregistré sur la carte SSD. Il est ensuite possible de commencer directement avec de nouvelles données.

Chargement de données et traitement

Les données brutes du VLX sont chargées sur la plateforme cloud NavVis IVION pour y être traitées automatiquement en plusieurs étapes. La durée du traitement dépend de la quantité de données. Il s'effectue en arrière-plan et parallèlement à d'autres ensembles de données. Pour une surface de 5910 m², un balayage d'environ 55 minutes et une quantité de données de 36 GB, la durée de traitement

des données est d'environ 14 heures. Pour optimiser plusieurs fois la trajectoire, on utilise les nuages de points des deux scanners laser multicouches, les données de l'IMU, l'algorithme SLAM, les points de contrôle ainsi que les fermetures de boucle créées. Pendant l'optimisation, les objets dynamiques sont supprimés et les personnes anonymisées dans le nuage de points. Les reflets provoqués par exemple par les fenêtres sont amoindris, sous réserve que les deux côtés du bâtiment aient été scannés.

La plateforme NavVis IVION offre au client la possibilité de visiter virtuellement l'objet. Il est possible de récupérer les coordonnées et de mesurer les distances ainsi que les surfaces. Les POI (Points of interest) permettent d'enregistrer des informations et des images. Des cartes semblables à un plan peuvent être créées pour chaque étage. Le nuage de points complet ainsi que les zones de balayage sont téléchargeables sous la forme d'un fichier e57 en vue d'une utilisation ultérieure.

Bruit de mesure

Le bruit de mesure des deux systèmes a été évalué sur une façade de 24 m. Pour cela, le nuage de points de la façade a été divisé en sept zones dans le logiciel Trimble RealWorks et des géométries (plans) ont été créées à partir de chaque nuage de points SX10 et VLX. L'illustration 3 montre que l'écart-type du bruit de mesure du Trimble SX10 (orange) reste constant sur toute la hauteur du bâtiment.

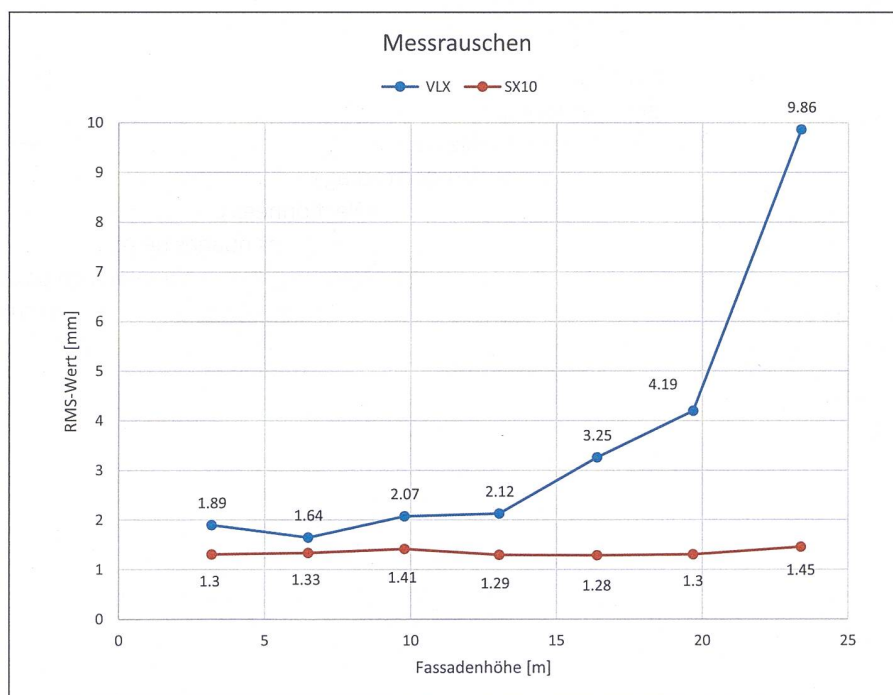


Fig. 3: Bruit de mesure du NavVis VLX 3.0 et du Trimble SX10 façade d'un bâtiment.

Abb. 3: Messrauschen NavVis VLX 3.0 und Trimble SX10 Gebäudefassade.

Fig. 3: Errore di misura del NavVis VLX 3.0 e del Trimble SX10 sulla facciata dell'edificio.

Le bruit de mesure du VLX (bleu) ne varie pas de manière significative, sauf à 13 m où l'écart-type est de ± 2 mm. Le nombre de points du nuage de points VLX est beaucoup plus important en raison du taux de mesure plus élevé par rapport au balayage stationnaire. Plus la hauteur augmente, plus le nombre de points diminue, et ce de manière significative. Les points de mauvaise qualité et les mesures parasites amplifient le bruit de mesure. À une hauteur de 24 m, l'écart-type du bruit de mesure est d'environ 1 cm.

Précision

La précision en hauteur du VLX est évaluée sur le même bâtiment (façade de 24 m de haut). Le graphique de l'illustration 4 montre que la précision du nuage de points VLX diminue continuellement avec l'augmentation de la hauteur. Deux raisons à cela: le bruit de mesure et la densité de points qui s'affaiblit avec la hauteur. Pour une façade de 24 m, l'écart est de 2,5 cm. Pour une numérisation précise et détaillée en hauteur, il est préférable d'utiliser un scanner laser statique (TSL).

Intensité

Pour comparer l'intensité des nuages de points des deux systèmes de mesure, un test a été effectué sur une façade en briques apparentes. Il s'agissait de mettre en évidence les structures de briques apparentes. La façade en briques apparentes a été scannée à l'aide du Trimble SX10 en appliquant une résolution « fine » (2,5 mm à 10 m). Sur l'illustration 5 à gauche, la structure de la brique est clairement identifiable dans le nuage de points du scan stationnaire. L'image du milieu montre le nuage de points généré par le VLX. Contrairement au scanner SX10, les structures de brique ne ressortent pas nettement. Dans cette comparaison, le nuage de points VLX présente une intensité étonnamment faible pour la façade en briques apparentes. Difficile d'expliquer cette différence nette, car plusieurs facteurs rentrent en ligne de compte. Il peut arriver que l'intensité des

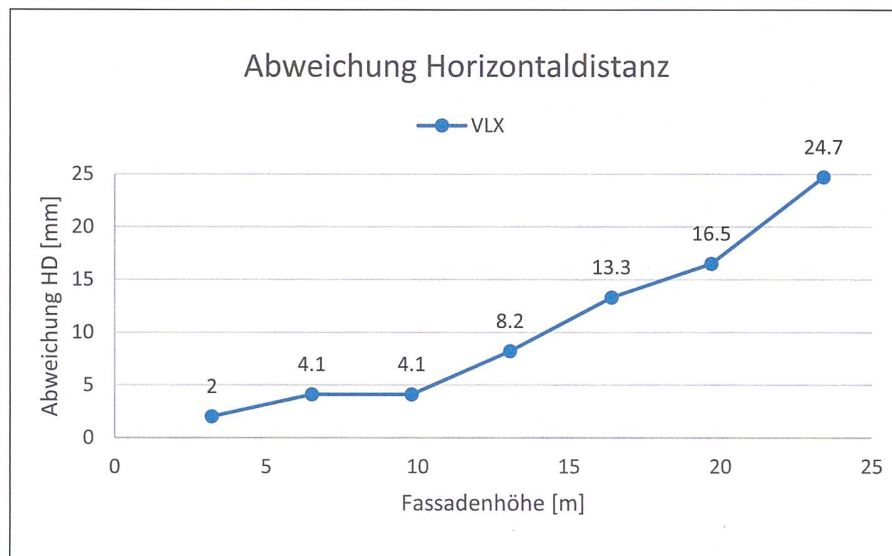


Fig. 4: Précision NavVis VLX 3.0. façade d'un bâtiment.

Abb. 4: Genauigkeit NavVis VLX 3.0 Gebäudefassade.

Fig. 4: Precisione del NavVis VLX 3.0 sulla facciata di un edificio.

deux scans varie beaucoup. Il serait intéressant de voir si la distance par rapport à l'objet scanné a une influence sur l'intensité des deux numérisations. Sur une zone vaste, il est plus probable que les valeurs d'intensité des briques et des espaces intermédiaires se mélangent, ce qui empêche de distinguer clairement la structure. Contrairement au Trimble SX10, la fiche technique VLX ne précise pas la taille du spot laser. Il s'agit toutefois d'hypothèses qu'il conviendrait d'affiner.

Coûts

Le NavVis VLX 3.0 est livré dans une valise protectrice compacte. Il coûte environ CHF 55'500, soit CHF 43 000 pour le hardware et CHF 12 500 pour le logiciel. Sur la plateforme NavVis IVION, le calcul se base sur la surface. Le prix revient ici à 2,5 centimes par mètre carré. Le logiciel de traitement permet de traiter jusqu'à 200 000 m², ce qui correspond à +/- CHF 5000.

Conclusion

Le NavVis VLX 3.0 se caractérise par sa facilité d'utilisation, sa mobilité et son équipement de haute précision. Il permet de capturer des données 3D de manière

optimale en intérieur et en extérieur. Par rapport à un scanner laser terrestre, il se démarque par son efficacité, notamment pour les bâtiments et les installations vastes et complexes.

Les comparaisons menées à partir de données de référence concluent que le VLX peut atteindre une précision de 1–2 cm. Cette précision suffit pour créer des plans, des modèles 3D allant jusqu'à LOD 300 ou pour fournir une représentation visuelle d'objets et d'installations par exemple. Pour générer et représenter des données plus précises, il est toutefois recommandé d'utiliser un scanner laser terrestre, plus précis.

Les données de capture VLX peuvent s'employer dans différents domaines: pour créer des plans, effectuer des inventaires ou pour des projets BIM. On peut aussi les exploiter pour suivre les avancées d'un chantier et planifier des installations, etc.

Seraina Zraggen
Herzogstrasse 3C
CH-5000 Aarau
seraina.zraggen@win.ch

NavVis VLX 3.0 a confronto con Trimble SX10

Il tema del mio lavoro di diploma per il conseguimento dell'attestato professionale di tecnica in geomatica è incentrato sul dispositivo NavVis VLX 3.0 che già utilizzo nella mia attività presso l'Ufficio di geomatica e misurazioni della città di Winterthur. Il dispositivo VLX è stato impiegato per scansionare un edificio a due piani, adibito a magazzino e officina, come pure i suoi dintorni. I campi selezionati sono stati scansionati e rilevati minuziosamente anche con il Trimble SX10. Le nuvole di punti generate e le coordinate del Trimble SX10 servono come dati di riferimento per determinare l'accuratezza ottenibile con il VLX. In questo articolo mi concentrerò sui rilevamenti eseguiti con lo scanner mobile NavVis VLX 3.0 e sull'analisi dei dati raccolti.

S. Zraggen

NavVis VLX 3.0

Come mostrato sulla figura 1, il dispositivo è indossato sulla parte anteriore del corpo come uno zaino. Il NavVis VLX 3.0 è dotato di due laser scanner multistrato, posizionati davanti al corpo e sopra la testa. Le quattro telecamere generano foto a 360° e si attivano quando il dispositivo è fermo. Il VLX è anche utilizzato come sistema di mappatura mobile, in quanto acquisisce efficacemente dati 3D di interni, installazioni e aree esterne mentre si cammina.

Processo di scansione

Durante la preparazione sul terreno e durante il processo di scansione non va dimenticato che la memoria di processo del VLX è disponibile al massimo per una scansione della durata di circa un'ora. Tuttavia, il campo di rilevamento può essere facilmente suddiviso in diversi set di dati. I punti di controllo sono integrati nella pianificazione del percorso precedente e si possono programmare le chiusure del ciclo (LoopClosure). Le chiusure del ciclo sono allestite tornando a una posizione già nota o intersecando il percorso già effettuato. Per rilevare in modo ineccepibile la facciata di un edificio, bisogna girarci attorno due volte con il VLX.

Nel caso di un passaggio ravvicinato sarà scansionata, in particolare, la parte inferiore del cornicione del tetto. Se si rimane a una certa distanza sarà scansionata l'intera superficie della facciata e, a seconda della situazione, la parte della superficie del tetto.

Il display del tablet integrato è presentato sulla figura 2 e mostra gli elementi operativi e le funzioni di facile utilizzo.

- Barra per la visualizzazione della velocità di corsa
- Visualizzazione dello stato della batteria
- Numero di punti di controllo misurati
- Numero di foto (manualmente da fermi)
- Durata della scansione
- Pausa
- Impostazioni
- Punto di controllo della misurazione
- Posizionamento

La completezza della nuvola di punti può essere controllata in base alla saturazione del colore. Un aspetto interessante consiste nella visualizzazione continua della traiettoria sul touchscreen. Tuttavia, in zone con molto movimento (p.es. cespugli e siepi) o zone senza contorni chiaramente definiti (p.es. prati, campi, lunghi corridoi) è possibile che l'algoritmo risulti disturbato dalle strutture mancanti o ambigue. Di conseguenza, l'area di scansione registrata non è più visualizzata in modo conforme alla realtà sul display e diventa instabile. Questo fattore rende più complesso l'orientamento. La scansione con il VLX finisce al punto di par-

tenza e il set di dati è salvato sulla scheda SSD. A partire da questo momento si può procedere all'attivazione immediata di un nuovo set di dati.

Caricamento ed elaborazione dei dati

I dati grezzi rilevati dal VLX sono caricati ed elaborati sulla piattaforma NavVis IVION basata su cloud. L'elaborazione successiva avviene automaticamente in diverse fasi. La durata di processazione dipende dalle dimensioni del volume di dati, avviene in background e in parallelo ad altri set di dati. Per una superficie di circa 5910 m² bisogna prevedere una durata di scansione di 55 minuti e un volume di dati di 36 GB con un tempo di elaborazione di circa 14 ore. Per ottimizzare ulteriormente la traiettoria si prendono in considerazione anche le nuvole di punti dei due laser scanner multistrato, i dati dell'unità di misura inerziale (IMU), l'algoritmo SLAM, i punti di controllo raccolti e le chiusure del ciclo create. Durante l'ottimizzazione si rimuovono gli oggetti dinamici e si anonimizzano le persone presenti nella nuvola di punti. Per minimizzare i riflessi causati, per esempio dalle finestre, basta effettuare una scansione da ambedue le parti.

La piattaforma NavVis IVION consente al cliente di ispezionare visivamente l'oggetto in questione. È possibile rilevare le coordinate e misurare le distanze e le superfici. I punti di interesse (POI) permettono di memorizzare informazioni e immagini. Si arriva a creare mappe per ogni piano dell'edificio che assomigliano a una planimetria. Tutta la nuvola di punti e le sue unità sono scaricabili nel formato e57 e utilizzabili per ulteriori elaborazioni.

Errore di misura

L'errore di misura dei due sistemi è stato valutato su una facciata alta 24 metri. A tal fine, la nuvola di punti della facciata dell'edificio è stata suddivisa in sette campi in Trimble RealWorks e sono state generate geometrie (piani) da ciascuna nuvola di punti SX10 e VLX. La figura 3

mostra che la deviazione standard dell'errore di misura del Trimble SX10 (arancione) rimane costante per tutta l'altezza dell'edificio.

L'errore di misura del VLX (blu) non si discosta significativamente, tranne a 13 m di altezza con una deviazione standard di ± 2 mm. Il numero di punti nella nuvola di punti VLX è significativamente più alto rispetto alla scansione stazionaria a causa della maggiore intensità di misurazione. Il numero di punti diminuisce significativamente con l'aumentare dell'altezza. I punti di qualità inferiore e le deviazioni incrementano l'errore di misura. A un'altezza di circa 24 m, la deviazione standard dell'errore è di circa ± 1 cm.

Precisione

L'accuratezza del VLX è valutata su tutta l'altezza sulla stessa facciata dell'edificio di 24 m. Il grafico della figura 4 mostra che la precisione della nuvola di punti VLX diminuisce costantemente con l'altezza. Questo è dovuto all'errore di misura e alla ridotta densità di punti in altezza. La deviazione è di circa 2,5 cm per un'altezza della facciata di 24 m. Per ottenere immagini precise e dettagliate in altezza, è consigliabile utilizzare uno laser scanner stazionario.

Intensità

L'intensità delle nuvole di punti dei due sistemi di misurazione è stata in seguito confrontata ricorrendo, come esempio, a una facciata in mattoni a vista. In questo processo è necessario evidenziare le strutture in mattoni a vista. La facciata in mattoni a vista è stata scansionata con il Trimble SX10, utilizzando una risoluzione «fine» (distanza tra i punti di 2,5 mm a 10 m). Come illustrato sulla figura 5 a sinistra, la struttura in mattoni a vista è chiaramente riconoscibile nella nuvola di punti della scansione stazionaria. L'immagine centrale della figura 5 mostra la nuvola di punti creata con il VLX. A differenza dello scanner SX10, le strutture in mattoni non sono chiaramente riconoscibili. In questo confronto, la nuvola di

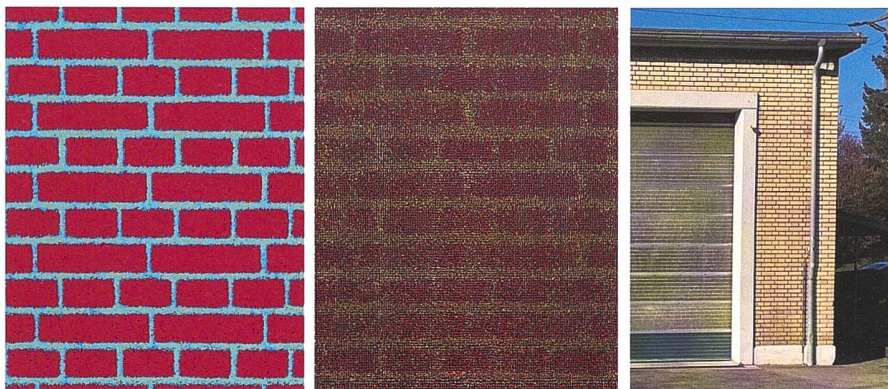


Fig. 5: A sinistra risultato con il Trimble SX10, al centro con il VLX 3.0, a destra foto della facciata in mattoni a vista.

Abb. 5: Links Trimble SX10, Mitte VLX 3.0, rechts Foto Sichtbacksteinfassade.

Fig. 5: À gauche Trimble SX10, au centre VLX 3.0, à droite photo de la façade en briques apparentes.

punti del VLX mostra un'intensità inaspettatamente bassa della facciata in mattoni a vista.

Non è chiaro il motivo di questa netta differenza e si suppone che possano entrare in gioco diversi fattori. È possibile che l'intensità dei due passaggi abbia un impatto diverso. A questo punto sarebbe interessante analizzare se l'intensità dei due passaggi di scansione sia cambiata da una volta all'altra. Inoltre, con un grande spot del laser è probabile che i valori di intensità dei mattoni e delle fughe si mescolino, il che significa che la struttura non può essere chiaramente riconosciuta. A differenza del Trimble SX10, la dimensione dello spot non è specificata nella scheda tecnica dello spot del VLX. Tuttavia, si tratta solo di una supposizione che andrebbe approfondita.

Costi

Il VLX viene fornito in una custodia compatta per il trasporto. Il costo totale del NavVis VLX 3.0 è di circa 55 500 franchi, di cui 43 000 franchi per l'hardware e 12 500 franchi per il software.

Sulla piattaforma NavVis IVION, i costi sono calcolati in base alla superficie. Il prezzo è di 2,5 centesimi al metro quadrato. Con il pacchetto di processazione, è possibile elaborare fino a 200 000 m² all'anno, il che corrisponde a un costo di circa 5000 franchi.

Conclusione

Il NavVis VLX 3.0 si contraddistingue per i suoi brevi tempi di preparazione all'uso, la sua mobilità e la sua buona dotazione per rilevare in modo efficiente dati 3D in ambienti interni ed esterni. Rispetto a un laser scanner terrestre, la sua efficienza è particolarmente evidente negli edifici e nelle strutture più grandi e complesse. Dai confronti effettuati con i dati di riferimento, si può concludere che il VLX può raggiungere una precisione di 1–2 cm. Questa precisione è sufficiente, per esempio, per creare planimetrie e modelli 3D fino a LOD300 o per rappresentare visivamente oggetti e strutture. Tuttavia, per generare e visualizzare dati precisi è preferibile impiegare un laser scanner terrestre.

I dati VLX possono essere utilizzati in diversi campi d'applicazione come per la creazione di planimetrie, inventari, progetti BIM, come pure per il rilevamento dell'avanzamento del cantiere, la progettazione di impianti nonché in altri ambiti.

Seraina Zraggen
Herzogstrasse 3C
CH-5000 Aarau
seraina.zraggen@win.ch