

Untersuchung des ZEB-REVO von GeoSlam zur Optimierung von bestehenden Aufnahmemethoden

Neue Technologien auf dem Markt der Messsensoren und das sich angepasste Aufgabenfeld mit Geschäftsbereichen wie Building Information Modeling (BIM) haben dazu geführt, dass sich auch im Feld der terrestrischen Laserscanner, beziehungsweise der Handscanner, Erneuerungen wie der ZEB-REVO von GeoSlam hervorgetan haben. Der vorliegende Artikel untersucht den kinematischen Handscanner und vergleicht diesen mit herkömmlichen Erfassungsmethoden/-geräten wie dem Laserscanner TX5 von Trimble. Es soll aufgezeigt werden, welche Vorteile die Verwendung des Handscanners ZEB-REVO hat und in welchen Bereichen Verbesserungen nötig wären, um eine genaue Vermessung, wie sie beispielsweise in der Architekturvermessung nötig ist, zu ermöglichen. Hierbei wurde auf eine klassische Produkte-Evaluation verzichtet und nur bereits vorhandene Prozesse bzw. Messsensoren berücksichtigt. Dabei lag das Augenmerk auf dem Handling, der Datenverarbeitung und der Scangenaugigkeit des kinematischen Handscanners ZEB-REVO. Mit dem Artikel werden die Hauptergebnisse der im Rahmen der Techniker Ausbildung verfassten Abschlussarbeit zusammengefasst.

C. Pfister

Einleitung/Ausgangslage

Die Entwicklung von kompakten und tragbaren Handscannern bringt grosse Veränderungen für die Erfassung von



Abb. 1: ZEB-REVO.

Fig. 1: ZEB-REVO.

Fig. 1: ZEB-REVO.

Daten in der Geomatik. Sie verspricht vor allem eine Steigerung der Effizienz beim Messvorgang, beispielsweise durch Weglassen der Stationierung der Messinstrumente, wie es bei handelsüblichen terrestrischen Laserscannern der Fall ist.

Es stellte sich zum Anfang der Untersuchung die Frage, ob Handscanner dieser Art, in diesem Fall der ZEB-REVO (Abb. 1) von GeoSlam, den hohen Genauigkeitsansprüchen an Architekturvermessungsaufgaben, bzw. an die Aufgaben der bim Trigonet services (Abb. 2) genügen. Durch die Untersuchung konnten folgende Möglichkeiten und Grenzen des Handscanners aufgezeigt werden.

Funktionsprinzip ZEB-REVO

Der Aufbau und die Ausrichtung wie bei einem klassischen Scanner entfallen beim ZEB-REVO. Durch die automatische Rotation des Sensorkopfes, der nach dem Funktionsprinzip eines Rotations-Laserscanners arbeitet und auch die IMU (Inertiale-Messeinheit) beherbergt, kann



bim trigonet services

Abb. 2: bim trigonet services.

Fig. 2: bim Trigonet services.

Fig. 2: bim trigonet services.

der Scanner sowohl in der Hand gehalten, auf einer dafür extra vorgesehenen Stange befestigt, am Rucksack selber oder an einem Fahrzeug für den Scanvorgang genutzt werden. Der ZEB-REVO hat im Innenbereich eine maximale Erfassungreichweite von 30 m und im Aussenbereich 15 m, wobei die Genauigkeit des Herstellers mit 2–3 cm angegeben wird. Allerdings liegt die absolute Positionsgenauigkeit bei 3–30 cm nach zehnmütigem Scanvorgang mit einer geschlossenen Messschleufe. Zudem verweist GeoSlam auf eine Reihe von Umwelteinflüssen, wie extrem glatte Oberflächen, bewegte Objekte, Objekte mit einer einfachen Geometrie, Niederschlag oder Fehler beim Schliessen der Messschleufe, welche die Genauigkeit mindern können. Der Scanner generiert in etwa 43 200 Punkte pro Sekunde, was einem Datenvolumen von rund 10 MB Daten pro Scanminute entspricht. Bei einem Gesamtspeicher von 55 GB entspricht dies knapp neunzig Stunden Scanzeit.

Der kinematische Handscanner ZEB-REVO funktioniert mit der «Simultanen Lokalisierung und Kartierung-Technologie» (SLAM engl. Simultaneous Localization and Mapping). Diese Technologie wurde in der Robotik-Industrie geboren und wird von autonomen Fahrzeugen genutzt, um gleichzeitig eine unbekannte Umgebung zu kartieren und sich in dieser korrekt zu navigieren. Dafür verwendet der SLAM-Algorithmus Informationen von Sensoren (oft Lidar-Laser, engl. light detection and ranging). Im Jahre 2012 wurde das System durch die Firma GeoSlam weiterentwickelt und ein Algorithmus programmiert, welcher sich nicht auf das autonome Navigieren, sondern für 3D-Messungen und Kartierungen der Umgebung anwenden lässt.

Der Algorithmus verwendet Daten aus einem Lidar-Sensor und einer Inertiale-Messeinheit (nachfolgend «IMU»). Eine inertielle Messeinheit ist eine Kombination mehrerer so genannter Inertialsensoren. Die IMU dient zur Bestimmung der Raumrichtung, beziehungsweise Ausrichtung und besteht in der Regel aus jeweils drei aufeinander orthogonal stehenden Beschleunigungssensoren, welche die Bewegung messen (misst +/- G-Werte), und drei orthogonal zueinander angebrachten Drehratensensoren, welche rotierende Bewegungen messen. Die IMU wird verwendet, um eine Anfangsposition zu initialisieren und eine Punktwolke zu erstellen, aus der Flächen und Geometrien extrahiert werden. Die Bewegung des Objekts wird dann mit der IMU berechnet und neue oder bereits bekannte Oberflächen und Geometrien in gleicher Weise extrahiert. Die beiden Sätze werden danach verwendet, um die Punktwolken zusammenzupassen und anschliessend die Trajektorien schätzung, also den Bewegungsverlauf, zu korrigieren. Nach diesem Prozess wird die endgültige Punktwolke auf der Grundlage der neuen Best-Fit-Berechnung erstellt. Um die Berechnung weiter zu optimieren und den IMU-Drift, also die Drehung, welche nach längerer Scanzeit in der Punktwolke entsteht, zu begrenzen, wird eine geschlossene Schleife gelaufen, sodass die Start- und Endumgebungen genau zusammenpassen.

Vergleichs-Methode

Zum Anstellen des Vergleichs wurde ein SOLL-Datensatz mit bestehenden Arbeitsmethoden (Terrestrischer Laserscanner TX5 und Leica Tachymeter TS30) (Abb. 3) nach bestehenden Messverfahren erfasst, um den direkten Vergleich zu den Resultaten des Handscanner ZEB-REVO zu ermöglichen. Bei dem gescannten Objekt handelte es sich um ein Wohnhaus, wobei sich die Aufnahmen für den Vergleich auf die Tiefgarage, das Treppenhaus und ein

Stockwerk mit mehreren Wohnungen begrenzte. Dasselbe Objekt wurde anschliessend zusätzlich in vier verschiedenen Messanordnungen mit dem ZEB-REVO gescannt. Ein Vergleich beider Datensätze konnte aufzeigen, wo die Unterschiede der beiden Erfassungsmethoden liegen.

Um eine genaue Aussage über die Genauigkeiten der beiden Scanmethoden zu treffen, war die primäre Idee, die Scans der klassischen Methode sowie die der kinematischen Methode an den im Objekt verteilten Checker-Boards in X, Y, Z zu messen und daraus eine Aussage über die Lagegenauigkeit der Punktwolke zu treffen.

Während der Messkampagne musste allerdings festgestellt werden, dass der ZEB-REVO keine Intensität speichert und es dadurch nicht möglich war, die Checkerboards in den generierten Punktwolken zu erkennen. Daher wurde im Rahmen dieser Projektarbeit ein Workflow zur Georeferenzierung der Punktwolke mittels klassischen Messkugeln ausgearbeitet. Dieser ermöglichte den späteren Vergleich der Datensätze anhand der Geometrie und in generierten Schnitten (Abb. 4).

Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchung zeigte, dass mit dem ZEB-REVO die Möglichkeit geboten wird, komplexe Umgebungen ohne Stationierung schnell und effizient zu scannen. Hierbei ermöglicht die mobile Erfassungsmethode eine bis zu zehnmal schnellere Datenerfassung als dies mit einem klassischen terrestrischen Scanner möglich ist. Die mobile Datenerfassung bringt allerdings auch ihre Probleme mit sich. Hierbei ist vor allem ein Augenmerk auf die Datenmenge, welche in einem externen Speichermedium festgehalten werden muss und die Bewegungen während des Scanvorgangs, welche das mobile Scannen mit sich bringen, zu richten. Hinzu kam die fehlende Intensität, die das Erfassen von Checkerboards nicht ermöglicht und somit

die Georeferenzierung erheblich erschwert. Darüber hinaus zeigt sich beim Scannen mit dem ZEB-REVO ein Streuverhalten und eine relativ geringe Punktdichte von ca. 2–3 cm, die sich negativ auf die Scangenaugigkeit auswirken.

Das Erstellen von detaillierten Grundrissen, Schnitten oder komplexen BIM-Anwendungen ist somit nicht in ausreichender Qualität möglich (Abb. 5).

Die erhobenen Vergleiche zeigen insgesamt klar, dass der Handscanner ZEB-REVO von GeoSlam für die alltäglichen Vermessungsarbeiten noch nicht auf dem technischen Stand ist, um den Genauigkeitsanforderungen für die Fertigung detaillierter Produkte aus Architekturvermessung bzw. für die bim trigonet services gerecht zu werden. Zwar bietet der ZEB-REVO gegenüber bestehender Arbeitsmethoden eine grosse Zeitersparnis, da die Durchführung des Scans schneller durchgeführt werden kann. Trotzdem kann der ZEB-REVO im Bereich der Genauigkeit nicht mit denen sich auf dem Markt befindenden terrestrischen Laserscannern mithalten. Da es sich beim kinematischen Handscanner von GeoSlam um ein relativ neues Produkt auf dem Markt handelt, kann man davon ausgehen, dass die technische Entwicklung in den kommenden Monaten die nötigen Erneuerungen mit sich bringen werden.

Dank

Ich danke der ALLNAV Schweiz, den Experten Martin Rub und Hans-Jörg Stark sowie der Trigonet AG Luzern.

Claudio Pfister
Trigonet AG
Vermessung Photogrammetrie
Rauminformation
Spannortstrasse 5
CH-6003 Luzern
claudio.pfister@trigonet.ch

Quelle: FGS Redaktion