Inbetriebnahme eines mobilen Scanningsystems der Firma IGI GmbH : Management des Segmentes geometrische Kontrolle

Autor(en): **Perrissol, A.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **112 (2014)**

Heft 8

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-389505

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

Inbetriebnahme eines mobilen Scanningsystems der Firma IGI GmbH

Management des Segmentes geometrische Kontrolle

Bereits seit einigen Jahren erlebt der 3D-Scanlaser einen eigentlichen Aufschwung. Um auf diesem Gebiet möglichst wettbewerbsfähig zu sein, entwickelt jede Firma eine immer komplettere Produktelinie, die den heutigen und zukünftigen Bedürfnissen bestmöglich entsprechen soll. Auch der Beruf des Geometers ist mit dieser Technologie konfrontiert. Diese Apparate ermöglichen innert kurzer Zeit, eine grosse Zahl von Daten zu erheben. Mehrere Hersteller streiten um Marktanteile, sowohl in der statischen Scanningaufnahme wie seit Kurzem auch im mobilen Scanning. In der vorliegenden Projektarbeit von CF-Geo geht es um die Inbetriebnahme eines mobilen Scanningsystems der Marke IGI sowie ums Management des Segmentes der geometrischen Kontrolle. Anders gesagt beinhaltet dieses Projekt die Schaffung eines Basispunktenetzes, das die Kontrolle zwischen den SAM-Aufnahmen und den statischen Scanningaufnahmen sowie einigen einzelnen aus terrestrischen Messungen stammenden Punkten erlaubt. Dieser Vergleich ermöglicht, die Genauigkeit des SAM zu beurteilen.

A. Perrissol

Beschreibung des SAM

Die Konzeption des SAM besteht aus zwei Laserscannern der Marke FARO, aus zwei 8 Megapixel-Kameras, einer GNSS-Kuppel und einer Trägheitszentrale für die Bahnkorrektur. Das Ganze ist mit einem im Fahrzeug installierten Computer verbunden, der die Messungen ein- oder ausschaltet und die Daten verwaltet.

Schema der Montage auf dem Fahrzeug

Die Abbildung 1 zeigt die vorher beschriebene Montage des SAM auf dem Fahrzeug. Die zwei Laserscanner sind seitlich um 45 Grad zum Horizont geneigt mit einer Öffnung von 48 Grad in Bezug zum Fahrzeug als 0°-Längsachse. Diese Konfiguration ergibt für die Aufnahme eine optimale Abdeckung von 360°.

Lage des Projektes / geometrisches Segment

Der Studienabschnitt für diese Projektarbeit liegt auf der H144 zwischen Rennaz (VD) und les Evouettes (VS) «la Transchablaisienne». Dieser etwa 4300 m lange Abschnitt umfasst vier wichtige Bauwerke: den Rhoneviadukt, die Brücke über den Grand Canal, die gedeckte Galerie Crebelley und den Viadukt über die A9. Die Testzone des geometrischen Segmentes befindet sich im Sektor «C» (Rhoneviadukt).

Die Wahl der Lage der Basispunkte fiel unter Berücksichtigung zweier Hauptbedingungen: Die erste verlangt die Optimierung der Lage der Punkte im Hinblick auf die zukünftigen Totalstationen. Das Ziel ist die bestmögliche Kombination für die Berechnung der freien Stationen. Die zweite Bedingung ist eine freistehende GNSS-Maske für die statischen Messungen.

Statische GNSS-Messungen und Berechnungen in post processing

Schnelle statische GNSS-Messungen oder L-RTK-Messungen wurden im Koordinatensystem WGS84 (Länge/Breite/ellipsoidale Höhe) ausgeführt.

Die Referenzstation befand sich auf PFP2 Nr. 1284304.0. Die Messung des Pivotpunktes hatte als Referenz die Antennen AGNES der ETH-L und jene von Martigny 2. Insgesamt wurden nach dieser Methode neunzehn Fixpunkte aufgenommen. Die Aufnahmezeit betrug zwanzig Minuten pro Punkt. Benötigt wurden ungefähr sieben Stunden, um die Gesamtheit der Punkte aufzunehmen, inklusive Verschiebungszeit zwischen den Punkten. Nach der Messung aller Punkte wurden diese GCP1, GCP2, GCP3 usw. genannt. Die nachträgliche Berechnung wurde mit der Software GrafNet durchgeführt. Diese Software wird für die statische und kinematische GNSS-Berechnung verwendet. Sie berücksichtigt die Positionierungssysteme GPS und GLONASS.

Aufnahme der Kontrollpunkte und Schachbrettziele

Mehrere freie Positionen wurden für die Referenzpunkte und Ziele gewählt. Die Gesamtheit dieser Punkte wurde in beiden Instrumentenlagen gemessen, um die systematischen Instrumentenfehler zu beseitigen.

Statische Scanaufnahme

Der auf dem Viadukt aufgenommene Bereich beträgt ungefähr 100 m Länge. Die Breite entspricht jener des Bauwerkes. Vier Stationen waren nötig, um diesen Bereich aufzunehmen. Das Instrument wurde auf einen Schritt von 1 Punkt alle 0,6 cm bis 10 m programmiert, die Schachbrettmuster waren ungefähr 15 m von jeder Stationen entfernt, was bei der Generierung der Punktwolke einen Punkt alle cm ausmacht.

Aufbau der Punktwolke

Die Punktwolke wurde mit der von FARO gelieferten SCENE-Software aufgebaut,

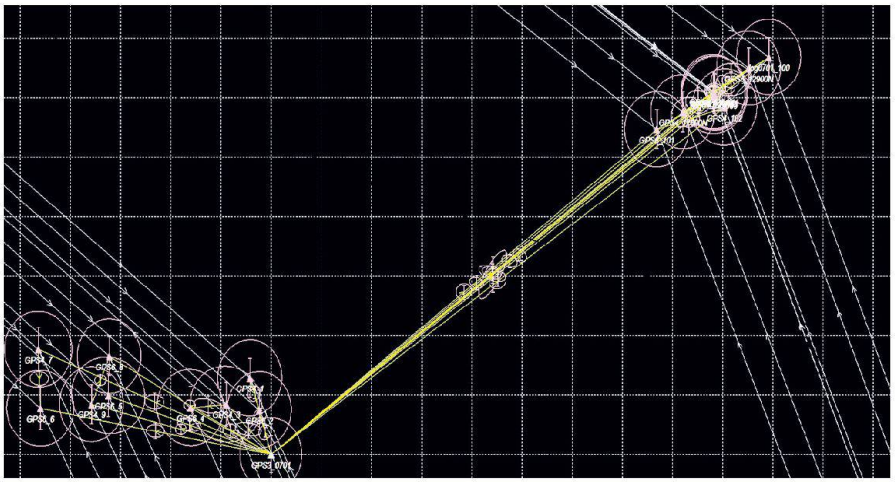


Abb. 4: GRAFNET.
Fig. 4: GRAFNET.
Fig. 4: GRAFNET.

die vier Scans wurden auf einmal eingeführt.
Die automatische Suche der Ziele hat Priorität vor der Anpassung der Scans. Gewisse Ziele wurden nicht automatisch gefunden, es war also nötig, diese manuell anzuzielen mit Hilfe einer Funktion der Software. Ist dies erledigt, werden die Ziele mit den Scans in Übereinstimmung gebracht. Die vier Scans haben je zwei Ziele gemeinsam, um die Verbindungen zu ermöglichen.

Anpassen der zwei Punktwolken

Die SAM-Punktwolke wurde in die Software Bentley Microstation eingefügt (Software von CAO), mit der das Modul TerraScan auf höchst effiziente Weise ermöglicht, mehrere Millionen Punkte umfassende Wolken zu modellieren und zu retuschieren. Die Wolke ist bereits dank dem mit SAM gekoppelten GNSS georeferenziert. Die Positionierung geschieht im Anschluss an das Anhalten des Fahrzeuges, das die Aufnahme des auf der Kuppel des GNSS installierten Prismas ermöglicht.
Ist die Wolke einmal mit Hilfe von TerraScan eingeführt, wird vor jeder Messung eine Analyse gemacht. Mehrere Schnitte werden getätigt, um die Qualität des Scannings zu analysieren. Ein erster wichtiger Hinweis: die Geometrie zwischen den beiden Aufnahmen ist ausgezeichnet, es wurde lediglich eine leichte Differenz in Lage und Höhe festgestellt.
Die Aufnahme ist im jetzigen Zustand noch nicht fertig. Betreffend die Strasse, gibt es noch ein Rauschen bei der Punktemessung. Um einen Vergleich der beiden Scans mit zu viel Rauschen zu vermeiden (statisch und mobil), wird für diese ein gleichwertiger Algorithmus angewendet, sodass kein Scan im Vergleich zum anderen schlechter dargestellt wird. Letzterer ermöglicht, für unseren Vergleich einzig die «Ground» genannten Punkte auszuwählen, was die beste Lösung ist, um eine Aufnahmefläche zu garantieren, die am besten die Realität der Strasse wiedergibt.

Vergleich mit Raster

Eine rechteckige Zone wird bestimmt, innerhalb welcher der aufzunehmende Bereich liegt. In dieser Zone befinden sich die Punktwolke des statischen Scans sowie die SAM-Punktwolke.
Jede Wolke wird unabhängig mit Hilfe von TerraScan exportiert und in Form von georeferenzierten Rastern gespeichert. Die Seite eines Pixels beträgt in Wirklichkeit 10 [cm].
In Anbetracht des gleichen Rechtecks für die Auswahl der beiden Wolken ist ein einwandfreier Vergleich derselben Zone mit der Software SAGA (Software für automatische Geoanalyse) möglich.
Diese Software erlaubt zwei Raster in Bezug auf die Höhendifferenz zu vergleichen. Sie wird die vorgängig definierte Zone mit einem Spektrum so färben, dass der Z-Abstand auf beiden Bildern differenziert und eine Farbenskala mit [mm]-Werten hinzugefügt werden kann.

Vergleich mit Profilen

Drei Punktsektoren sind mit TerraScan exportiert worden, um mit der Software Coradis Profile zu generieren. Diese drei Profile sind am westlichen und am östlichen Ende der Vergleichszone verteilt sowie ein Längenprofil in der Axe der Strasse.

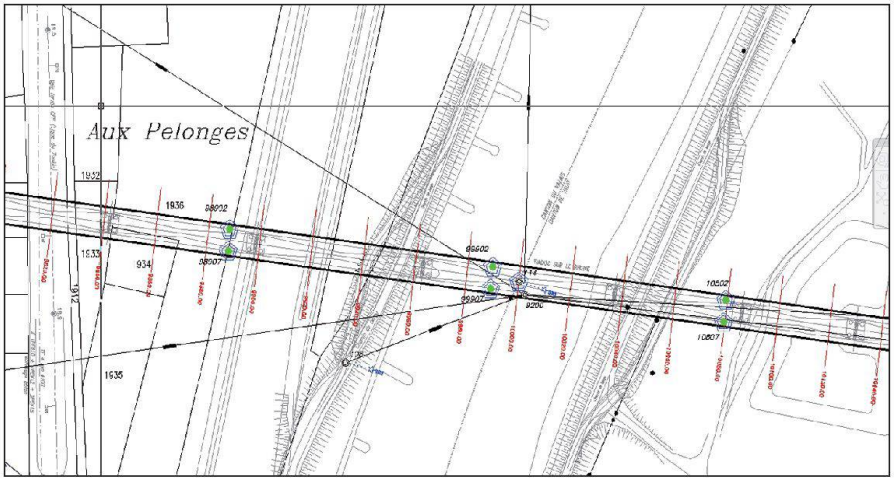


Abb. 5: Anlage der Messungen.
Fig. 5: Canevas de mesures.
Fig. 5: Quadro delle misure.

Dazu sind Polylinien mit der gleichen Georeferenzierung in jedem Sektor erstellt worden. Die Scanpunkte wurden auf die Polylinien projiziert. Dies ermöglicht uns pro Sektor und pro Scanningtyp eine 3D-Polylinie zu generieren.
Wenn diese 3D-Polylinien einmal erstellt sind, braucht es eine Parametrierung des Profils, um automatisch ein Delta H zwischen dem «kinematischen» Scan (d.h. SAM) und dem statischen Scan zu generieren.
Die 3D-Polylinien des «kinematischen» Scans sind als natürliches Gelände definiert und jene des statischen Scans als Projekt in der Software Covadis.
Die Referenzpunkte sind ihrerseits von Hand in die Profile West und Ost eingefügt worden.

Analyse der Ergebnisse

Raster

Der Raster des Schlussvergleichs zeigt Abstände von –5 bis –6 [mm] im Sektor West und von +1 bis +4 mm im Sektor Ost, was eine Differenz zwischen den beiden Scans in der Grössenordnung eines Zentimeters [cm] bedeutet.
Bei den statischen Scans tauchen Lichteffekte im Umkreis der Stationen auf. Diese Lichteffekte kann man mit der Dichte der aufgenommenen Punkte erklären. Einer der Nachteile der Laserscanner ist, dass je näher sich die Punkte bei der Station befinden, umso grösser die Dichte ist. Deswegen lässt der Vergleich zwischen SAM und der statischen Station Lichteffekte im Bereich der Stationen erscheinen. Häufig tritt eine Farbänderung auf, wie dies der untenstehende Rasterauszug zeigt. Bei jeder Station kann man gut eine Änderung auf der Farbskala erkennen. Dies erklärt sich durch einen Anpassungsfehler der Scannings. Diese Unterschiede gibt es örtlich mit unterschiedlichen Effekten; man unterscheidet eine Nord-Süd-Variation auf Scan Nr. 1 (links auf dem untenstehenden Bild), hingegen eher in west-östlicher Richtung auf Scan 2, 3 und 4.

Profile

Die Profile lassen im Vergleich zum Raster verschiedene Höhenvariationen erkennen. Sie sind für einen gegebenen Ort genauer, dauern aber länger in der Herstellung als der Bildvergleich. Die mittlere Höhendifferenz über die drei Profile beträgt 15 mm. Dieser Wert wird berechnet, indem man für jedes Profil den ungünstigsten negativen und positiven Höhenabstand nimmt. Das Mittel wird berechnet durch die Summe der Abstände dividiert durch die Anzahl Profile.

Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen

Man kann aus diesem Fall folgern, dass die gesamte Differenz zwischen dem Raster und den Profilen ungefähr 5 mm beträgt. Dieser Abstand ist gering, aber wenig bedeutsam, da man nicht vergessen darf, dass die beiden Punktwolken auf Grund der Bewertung des Ergebnisses blockiert worden sind.
Man darf auch nicht vergessen, dass der statische Scan um Z = +7 mm heraufgesetzt worden ist. Deshalb, wenn diese Blockierung nicht gemacht worden wäre, wäre die Bruttodifferenz zwischen der Punktwolke des SAM und der des statischen Scans grösser ausgefallen, was mit diesen zwei Methoden den altimetrischen Abstand auf ungefähr 2 cm erhöht hätte. Diese Differenz wäre auch entstanden in Bezug zum mit dem Tachymeter aufgenommenen Kontrollpunkt.
Der statische Scan stammt von einer Georeferenzierung mit unterschiedlichen Stationen als die Georeferenzierung der SAM-Wolke, die vom GNSS mit zusätzlichen terrestrischen Messungen resultiert. Alle diese Faktoren beeinflussen die endgültige Genauigkeit der Aufnahme. Es bräuchte jedoch noch eine spezielle Analyse, die in dieser Arbeit auf Grund der zur Verfügung stehenden Zeit aber nicht gemacht werden konnte.

Alexandre Perrissol
Route de St-Cergue 92
CH-1260 Nyon
aperrissol@gmail.com

Quelle: Redaktion FGS



pro-geo.ch
@FGSPGS
