

Analyse von hochaufgelösten 3D Trajektorien durch Kollokation nach kleinsten Quadraten

C. Harmening und J.-A. Paffenholz
Geodätisches Institut Hannover, Leibniz Universität Hannover

Für die direkte Georeferenzierung eines Laserscanners werden kinematische GNSS (Global Navigation Satellite System) Messungen verwendet. Als Bezugspunkt der GNSS Messungen dient der Antennenreferenzpunkt (ARP). Auf Grund einer exzentrischen Adaptierung von GNSS Antennen auf dem Laserscanner (vgl. Abbildung 2.0.15 (a)) beschreiben die ARPs durch die Rotation des Laserscanners um seine vertikale Achse kreisförmige 3D Raumkurven (vgl. Abbildung 2.0.15 (b)). Zur Ableitung von Transformationsparametern sollen die Daten des Laserscanners und die 3D Trajektorien der ARPs verwendet werden. Beide Daten werden mit unterschiedlicher Messfrequenz und zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfasst, sodass für die weitere Verarbeitung eine Synchronisation der Daten mit Hilfe eines geeigneten mathematischen Ansatzes notwendig ist. Die Zusammenführung der Daten zu gleichen Zeitpunkten mit einem identischen Abtastintervall kann durch eine Interpolation der beiden Zeitreihen erreicht werden. Sollen stochastische Zusammenhänge der Eingangsdaten berücksichtigt werden und eine Filterung der Daten erzielt werden, so bieten sich anstelle von einfachen linearen Interpolationsansätzen Kollokationsverfahren an.

Mit Hilfe der Kollokation nach kleinsten Quadraten ist es möglich, sowohl die stochastischen Zusammenhänge in die Berechnung einfließen zu lassen als auch eine Filterung des Messrauschens durchzuführen. Die stochastischen Zusammenhänge werden mit Hilfe von Varianz-Kovarianzmatrizen berücksichtigt. Auf Grund der hohen Abtastrate der 3D Trajektorie von bis zu 10 Hz über einen Zeitraum von ca. einer Stunde erreicht die Dimension der Varianz-Kovarianzmatrizen eine Größe von 25.000 Zeilen x 25.000 Spalten.

Auf den Compute-Servern des RRZN wurden zum einen die für die Kollokation notwendigen empirischen Kovarianzfunktionen berechnet und zum anderen sämtliche Berechnungsoperationen durchgeführt, die auf die Varianz-Kovarianzmatrizen zurückgreifen. Dieses sind Rechenoperationen wie die Matrizen-Inversionen, die im Rahmen der Lösung der Gleichungssysteme zur Bestimmung der gesuchten Parameter benötigt werden. Auf Grund der großen Matrizendimensionen wären die Berechnungen ohne die Hauptspeicherkapazität und verfügbaren parallelen Kerne der Compute-Server auf klassischen Arbeitsplatzrechnern nur schwer und nur durch eine aufwändige Zerlegung der Matrizen durchführbar gewesen.

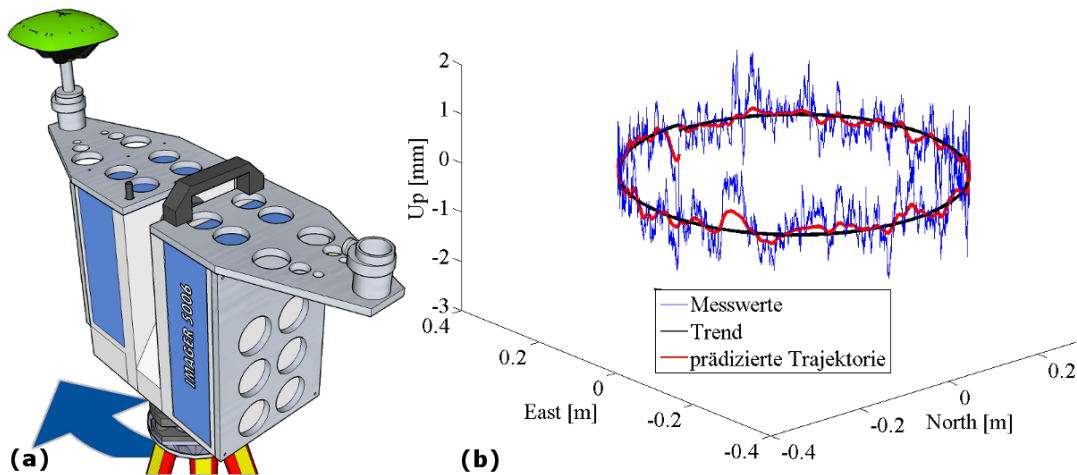


Abbildung 2.0.15: (a) Multi-Sensor System bestehend aus einem terrestrischen Laserscanner und einer exzentrisch adaptierten GNSS Antenne. (b) Kollokation für einen ausgewählten Datensatz. Blau darstellt ist die Trajektorie eines ARP mit einer Messfrequenz von 10 Hz. Der kreisförmige Trend ist schwarz gezeichnet und wurde mit Hilfe einer Sinusausgleichung für die East- und North Komponente bestimmt. Die prädizierte Trajektorie für die Messzeitpunkte des Laserscanners ist in rot dargestellt und zeigt deutlich das verringerte Rauschen durch die Filterung im Rahmen der Kollokation. [GIH, Paffenholz]

Veröffentlichungen

- C. Harmening, J.-A. Paffenholz and H. Alkhatib *Analysis of high resolution 3D trajectories for geo-referencing purposes*, Proceedings of the FIG Working Week – Knowing to manage the territory, protect the environment, evaluate the cultural heritage – available via <http://www.fig.net>, Rome, Italy, 2012.
- C. Harmening *Bestimmung von hochaufgelösten 3D Trajektorien mittels Kollokation nach kleinsten Quadraten*, Bachelor Arbeit am Geodätischen Institut der Leibniz Universität Hannover, unveröffentlicht, Oktober 2011.
- C. Harmening, J.-A. Paffenholz, *Bestimmung von hochaufgelösten 3D Trajektorien mittels Kollokation nach kleinsten Quadraten*. Vortrag, Geodätische Woche 2011, Nürnberg, 29.09.2011.