

## OPTRALS

Orientierung und Prozessierung von terrestrischen, railborne und airborne Laserscanning-Daten

|                                 |   |                        |               |
|---------------------------------|---|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Mobilität der Zukunft, Mobilität der Zukunft, MdZ - VIF 2019              | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.06.2020  | <b>Projektende</b>     | 31.10.2021    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2020 - 2021   | <b>Projektlaufzeit</b> | 17 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | Laserscanning, Homogenisierung, Feingeoreferenzierung, Ausgleichsrechnung |                        |               |

### Projektbeschreibung

Digitale Zwillinge spielen in der Wirtschaft, aber auch in der Forschung, eine wichtige Rolle. Die dafür notwendigen Geodaten werden immer öfter mit Laserscannern erhoben, denn diese ermöglichen es in kurzer Zeit ein sehr dichtes Abbild der Umgebung in Form von 3D-Punktwolken zu gewinnen. Aus diesen lassen sich viele Folgeprodukte ableiten, z.B. Geländemodelle, Gebäude- oder Infrastrukturmodelle oder semantische Karten durch Punktwolkenklassifizierung. Laserscandaten bilden damit oft einen wesentlichen Teil der räumlichen Datengrundlage eines digitalen Zwillings.

Das zentrale Ziel von Optrals ist die Implementierung eines Prototypen-Tools für die Homogenisierung verschiedenster georeferenzierter Daten, vorrangig Laserscandaten. Dieses Tool soll die Integration der prozessierten Daten in einen digitalen Zwilling wesentlich erleichtern.

Die Homogenisierung der Daten ist u.a. hinsichtlich folgender Aspekte geplant: Georeferenzierung (relative und absolute Orientierung der Punktwolken), Beschreibung durch Metadaten, Dateiformate und Koordinatensysteme. Dabei ist aufgrund der typischerweise sehr großen Datenmengen auf die Skalierbarkeit der Lösung zu achten. Zudem ist ein hoher Automatisierungsgrad, der ein Minimum an manueller Interaktion erfordert, anzustreben.

Das spezielle Umfeld der Bahn erfordert eine Reihe von Innovationen bei der Entwicklung von Algorithmen zur Zusammenführung von terrestrischen, airborne und railborne Daten. Geplant ist u.a. (a) die Entwicklung einer auf das Bahnumfeld angepassten Matching-Strategie der Punktwolken, (b) eine automatische Wahl der Feingeoreferenzierungsstrategie auf Basis einer vorab durchgeführten Qualitätskontrolle der Daten und (c) die automatische Berücksichtigung unterschiedlicher Naturstände beim Zusammenführen der Daten. Bei der Entwicklung des Tools soll z.T. auf bestehende, bereits am Markt verfügbare Lösungen zurückgegriffen werden; diese sind im Zuge einer Marktrecherche in der ersten Phase des Projektes zu identifizieren.

Das zu entwickelnde Prototypen-Tool wird anhand von Beispieldaten der ÖBB implementiert und evaluiert.

## **Abstract**

Digital twins already play an important role in the economy, but also in research. The geospatial data is thereby increasingly based on point clouds captured by laser scanners, as they allow a very dense sampling of the environment within a very short time. From these point clouds a number of geospatial products can be derived, e.g. terrain models, building or infrastructure models, or semantic maps through point cloud classification. Thus, the data derived from laser scanner measurements often form an essential part of the geospatial data of a digital twin.

The central goal of OPTRALS is the implementation of a prototype tool for the homogenization of georeferenced data, primarily laser scanning data. This tool shall simplify the integration of the processed data into a digital twin.

The homogenization of the data is planned with regard to the following aspects: georeferencing (relative and absolute orientation of point clouds), description by metadata, file formats, and coordinate systems. Due to the typically very large amounts of data, emphasis is laid on the scalability of the solution. Additionally, a high degree of automation, i.e. a minimum of manual interaction, should be aimed for.

The special rail environment requires a number of innovations for the development of algorithms to merge terrestrial, airborne and railborne laser scanning data. Among others it is planned to develop (a) a new matching strategy which uses infrastructure elements in a rail environment, (b) an algorithm which automatically selects the appropriate georeferencing strategy based on a quality control of the data performed in advance, and (c) algorithms which consider the environmental changes when merging data from different measurement epochs. It is planned to use existing solutions available on the market for some processing substeps. These solutions should be identified in the course of a market research conducted in an early stage of the project.

The prototype tool to be developed will be implemented and evaluated on the basis of sample data from the ÖBB.

## **Endberichtkurzfassung**

Im Projekt OPTRALS wurde ein Software-Prototyp für die Datenprozessierung von 3D-Punktwolken entwickelt. Derartige Punktwolken werden in der Regel von Laserscannern (Lidar) direkt erfasst oder aus Kamerabildern durch photogrammetrische Verfahren abgeleitet. Als Plattform für Laserscanner und/oder Kameras können Züge, Flugzeuge, Helikopter, Drohnen, PKWs oder ähnliches zum Einsatz kommen.

Die Heterogenität der dabei eingesetzten Sensoren, Plattformen, Workflows, Umgebungsbedingungen führt wiederum zu einer hohen Heterogenität der aufgezeichneten Sensordaten, speziell der 3D-Punktwolken. Möchte man die Daten unterschiedlicher Messkampagnen jedoch vergleichbar machen, z.B. als Geodaten-Grundlage in einem digitalen Zwilling der ÖBB, ist daher die Homogenisierung dieser Daten notwendig.

In OPTRALS wurde ein Software-Prototyp für die Homogenisierung von 3D-Punktwolken hinsichtlich zweier Aspekte entwickelt: (a) der Georeferenzierung der Daten (genauer: relative und absolute Orientierung der 3D-Punktwolken) und (b) der Datenform (einheitliche Ablage der Daten, einheitliche Metadaten, sowie ein spezielles Dateiformat und Koordinaten-Referenzsystem).

Die wichtigsten Features der entwickelten Software namens OPTRALS sind:

Einheitliche Verwaltung von Projekten mit räumlichen Daten, speziell durch eine einheitliche Datei- und Ordnerstruktur, sowie einheitlichen Dateiformaten

Formatkonvertierung von Punktwolken beliebigen Ursprungs (ALS, MLS, DIM, DOM, ...) in ein einheitliches Dateiformat , dem ÖBB-Standardformat

Räumliche Transformationen von Punktwolken , wobei zwei Arten von Transformationen unterstützt werden:

Transformationen zwischen unterschiedlichen Referenzsystemen, z.B. zwischen UTM und Gauß-Krüger (GK)

Transformationen auf Basis von Punktwolken-Matching

Qualitätsdokumentation von Datensätzen

Hoher Automatisierungsgrad , also geringe manuelle Interaktion

OPTRALS wird für Windows und Linux entwickelt, ist also plattformunabhängig

Wissenschaftliche Kernentwicklung in OPTRALS war ein neues Punktwolken-Matching-Verfahren namens grid based point cloud matching (GBPCM). Damit kann die relative Orientierung zweier überlappender Punktwolken zueinander auf einfache Weise verbessert werden. Die wesentlichen Innovationen im Vergleich zum state-of-the-art sind (a) die Anwendung eines neuen, sehr flexiblen, gitterbasierten Transformationsmodells und (b) die Berücksichtigung typischer Infrastrukturelemente im Bereich von Zugstrecken (z.B. Masten und Leitungen) beim Matching der Punktwolken.

## **Projektkoordinator**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

## **Projektpartner**

- Technische Universität Wien