

## LargeClouds2BIM

Efficient workflow transforming large 3D point clouds to Building Information Models with user-assisted automatization

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IKT der Zukunft, IKT der Zukunft, IKT der Zukunft - 8. Ausschreibung (2019)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.12.2020	<b>Projektende</b>	31.03.2023
<b>Zeitraum</b>	2020 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	28 Monate
<b>Keywords</b>	Large Point Cloud Processing; Point-based Rendering; Similarity Registration; User-assisted Reverse Engineering; Scan to BIM		

### Projektbeschreibung

Eine typische Großbaustelle überschreitet im Durchschnitt den ursprünglichen Kostenrahmen um 80% und dauert um 20% länger als veranschlagt. Digitale Technologien bieten das Versprechen, diese unzufriedenstellende Situation in Architecture, Engineering und Construction (AEC) aufzulösen. Und in der Tat sind mittlerweile sowohl 3D Scanner als auch Building Information Models (BIMs) als flexible, kooperativ-kreative digitale Ökosysteme auf großen Baustellen und in der Bauwerksinstandhaltung alltäglich geworden. Mit dem rasanten Fortschreiten der 3D Messtechnik liefern diese 3D Scanner immer genauere und hochauflösendere 3D Punktwolken. Die automatische Transformation der erfassten, mehrere hundert Millionen 3D Punkte umfassenden Datensätze in die virtuelle BIM Realität ist jedoch ein ungelöstes Problem. Stundenlange Vorverarbeitungsschritte, fehlende Werkzeuge für das Zusammenführen von 3D Aufnahmen, zahlreiche zeit-, kosten- und fehlerintensive manuelle Arbeitsschritte und fehlende benutzungsfreundliche Schnittstellen stehen einer Lösung derzeit im Weg.

Die Ziele des vorgeschlagenen Projekts sind Erforschung und Human-Centred Design eines neuen effizienten Workflows zur so automatisch als möglichen Transformation riesiger, unorganisierter, roher 3D Punktwolken in BIMs. Mit einem interdisziplinären Team und unter aktiver Einbindung der späteren BenutzerInnen entwickelt LargeClouds2BIM Algorithmen und Datenstrukturen für die progressive Echtzeitvisualisierung riesiger Punktwolken, die den AnwenderInnen ohne relevante Vorverarbeitungszeit ein unmittelbares 3D Arbeiten auf diesen Datensätzen erlaubt. Die robuste und präzise Registrierung von mehreren 3D Punktwolken mit Ähnlichkeits-Transformationen macht die Datenerfassung von konkreten 3D Scanner-Technologien unabhängiger. Durch die Verknüpfung minimalen User-Inputs mit mächtigen Optimierungsmethoden der geometrischen Datenverarbeitung verfolgt das Projekt einen neuartigen Ansatz in der benutzungsgeführten Rekonstruktion von BIM Objekten aus 3D Punktwolken. Die Erforschung flexibler und aktiver Schnittstellen zu offenen und proprietären BIM Ökosystemen stellt das letzte innovative Teilziel des vorliegenden Projekts dar.

Auf Systemebene strebt das Projekt als Ergebnis die Erforschung und (im Labormaßstab) den Nachweis der Funktionstüchtigkeit des vorgeschlagenen innovativen Workflows zur Transformation riesiger 3D Punktwolken in BIMs an. Auf Komponentenebene erarbeitet das interdisziplinäre Projektteam theoretische Konzepte und prototypische

Implementierungen von Algorithmen und Datenstrukturen zur progressiven Echtzeitvisualisierung, ähnlichkeitstransformierenden Registrierung, so automatisch wie möglichen Rekonstruktion von BIM Objekten und benutzungsfreundlichen, aktiven Schnittstellen zu offenen und proprietären BIM Ökosystemen. Die abschließende Evaluierung des gesamten Workflows untersucht, wie weit der verbesserte Automatisierungs-, Flexibilitäts- und Genauigkeitsgrad die zu erwartenden Kosten- und Zeitersparnis in der Höhe von 20-30% ausschöpfen kann.

## **Abstract**

On average, a large construction site exceeds the original cost framework by 80% and takes 20% longer than planned. Digital technologies promise to overcome this unsatisfactory situation in architecture, engineering and construction (AEC). In fact, by now 3D scanners and Building Information Model (BIMs) have become common on large construction sites and in building maintenance as flexible, cooperative-creative digital eco-systems. With the rapid progress of 3D measurement technology, 3D scanners deliver more accurate and high-resolution 3D point clouds than ever before. The automated transformation of these datasets, comprising several hundred million 3D points, to the virtual BIM reality is still an unsolved problem though. Time-consuming pre-processing steps, the lack of tools for the merging of 3D recordings, various time-, cost- and error-intensive manual steps, as well as lack of user-friendly interfaces are the main challenges.

The objectives of the proposed project are research and human-centred design of a new efficient workflow for an as-automated-as-possible transformation of huge, unorganized, raw 3D point clouds into BIMs. With an interdisciplinary team and with the active involvement of future users, LargeClouds2BIM develops algorithms and data structures for the progressive real-time visualization of massive point clouds, which allow the users to work on such data without any noticeable pre-processing time. The robust and precise registration of multiple 3D point clouds with similarity transformations makes data capturing more independent from specific 3D scanner technologies. Through linking minimal user input with powerful optimization methods from geometry processing, the project aims at a novel approach in user-guided reconstruction of BIM objects from 3D point clouds. The exploration of flexible and active interfaces to open and proprietary BIM ecosystems represents the last innovative sub-goal of the proposed project.

At the system level, the project aims for research and (at lab-scale) the conceptual proof of the proposed innovative workflow for the transformation of huge 3D point clouds to BIMs. At the component level, the interdisciplinary project team works out theoretical concepts and prototypical implementation of algorithms and data structures for the progressive real-time visualization, similarity transforming registration, as-automated-as-possible reconstruction of BIM objects as well as user-friendly, active interfaces to open and proprietary BIM ecosystems. The final evaluation of the entire workflow analyses how far the improved automation, flexibility and degree of accuracy may exploit the expected cost and time savings of an estimated 20-30%.

## **Projektkoordinator**

- Rechenraum GmbH

## **Projektpartner**

- LN2 Baumanagement GmbH
- Technische Universität Wien
- Point of Measure GmbH