

3D-Modellierung für die Bauplanung mithilfe von KI

Vollautomatisierte Überführung von 3D-Punktwolken in semantische 3D-Modelle

Automatisierte Erstellung eines 3D-Modells: Die Messdaten werden direkt in der 3D-Punktwolke klassifiziert und je nach Objektklasse geometrisch oder KI-basiert instanziiert.

Optische Messtechnik kombiniert mit automatisierter Datenauswertung ist geeignet, die Bauplanung und -dokumentation zu optimieren. Fraunhofer IPM entwickelt multimodale Sensorsysteme zur Erfassung von Bestandsgebäuden, Baustellen oder Bauflächen. KI-basierte Software sorgt für eine automatisierte Datenauswertung und damit für einen beschleunigten Scan-to-BIM-Prozess – unabhängig von der Erfassungssensorik.

Multimodale Messsysteme

Digitale 3D-Modelle entwickeln sich mehr und mehr zur Grundlage für eine effiziente Bauplanung und -ausführung. Während bei Neubauten inzwischen meist 3D-Modelle als Planungsgrundlage existieren, kommen die Vorteile des Building Information Modelling (BIM) bei Bestandsgebäuden nur eingeschränkt zum Tragen. Dazu müssen die Gebäude nachträglich vermessen und modelliert werden.

Gebäude – ganz gleich ob Innenräume oder Fassaden – lassen sich mithilfe leistungsfähiger Sensoren schnell und hochgenau erfassen. Fraunhofer IPM entwickelt multimodale Messsysteme, die je nach Anforderung Kameras, Laserscanner, Wärmebildkameras, Stereokameras und GNSS-Sensoren zur Positionsbestimmung umfassen. In Innenräumen nutzen wir Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) zur Bestimmung der räumlichen Lage der Sensoren. Unsere Systeme

erfassen die Umgebung quasi-statisch, als handgehaltene Geräte oder von robotergesteuerten mobilen Plattformen aus. Bei der Erfassung großer Flächen, zum Beispiel im Tiefbau, setzen wir drohnenbasierte Sensoren ein.

Für eine unkomplizierte Erfassung auf der Baustelle durch nicht geschultes Personal entwickelt Fraunhofer IPM Low-cost-Sensorik für die Dokumentation des Baufortschritts. Die Aufnahmegeräte, z. B. handelsübliche Tablet-PCs, sind mit kommerziell verfügbaren Stereokameras und einem Inertialsensor ausgerüstet.

Schneller zum objektbasierten, semantisch angereicherten 3D-Modell

Für die Überführung großer 3D-Punktwolken in ein semantisches 3D-Modell bietet Fraunhofer IPM einen automatisierten Prozess, der deutlich schneller zum BIM-fähigen Modell

Automatisierter Scan-to-BIM-Prozess

- Automatisierte statt manuelle Prozessierung großer 3D-Datenmengen
- Anreicherung mit semantischen Informationen
- Modellierung von Bestandsgebäuden (Fassaden, Innenräumen, Baustellen)
- Unabhängig von Erfassungssensorik



Von der Punktwolke zum 3D-Modell: In einem automatisierten Prozess werden Punktwolken direkt in semantisch angereicherte Modelle überführt.

führt als die bisherige Praxis. Bislang entsteht das digitale Modell in einem manuellen oder teil-manuellen Prozess, der bei größeren Bauten je nach Komplexität sehr zeitaufwändig ist: Die vom Laserscanner aufgenommenen 3D-Punktwolken werden dabei oft mit RGB-Bildinformationen der Kameras kombiniert und angereichert. Diese texturierten Punktwolken mit sehr hohem Datenvolumen werden manuell in ein 3D-Modell überführt und mit Metainformationen, z. B. Objektklassen, angereichert.

BIM-fähige Daten direkt aus der Punktwolke

Der am Fraunhofer IPM entwickelte automatisierte Prozess der Datenauswertung verkürzt die Zeit von der Vermessung bis zum fertigen 3D-Modell erheblich. Beim KI-basierten Ansatz für die automatisierte Generierung von 3D-Modellen bauen wir auf umfangreiche Erfahrung mit der Fusion und Homogenisierung von Daten sowie dem Handling massiver Punktwolken. Die Daten werden automatisiert direkt in der 3D-Punktwolke klassifiziert und je nach Objektklasse geometrisch oder KI-basiert instanziiert. Dabei können die Punktwolken optional mit RGB-Informationen angereichert werden.

Im Kontext Bau ist vor allem die Kantendetektion entscheidend: im Gebäudebau für die Vermessung von Türen, Fenstern oder Fassadenelementen, aber auch im Tiefbau, wo beispielsweise Rohre, Leitungen oder Bordsteinkanten erkannt werden müssen. Für die Detektion von Kanten in Punktwolken nutzen wir sowohl geometrische als auch KI-basierte Ansätze.

Eigens erstellter Datensatz für das KI-Training

Die automatisierte semantische Segmentierung der Daten erfolgt direkt in der 3D-Punktwolke. Grundlage der Segmentierungsalgorithmen ist ein speziell für den Kontext Bau trainiertes künstliches neuronales Netz (KNN). Das KNN wurde anhand eines eigens erstellten, semantisch angereicherten Datensatzes für die Klassifizierung verschiedener Objektklassen trainiert. Dazu gehören beispielsweise Türen, Fenster, Leitungen, Rohre, Treppen, Lampen etc.

Effiziente Digitalisierung für effizientes Bauen

Die automatisierte und damit effiziente 3D-Modellierung von Bestandsgebäuden oder auch Bauflächen (Volumetrie) hat das Potenzial, Bauplanung und Baudokumentation in vielerlei Hinsicht zu optimieren:

- Vollständige Digitalisierung von Fassaden und Gebäudeteilen
- Automatisierter Abgleich von Bestand und Planungsmodell, z. B. bei der Nachrüstung von Bestandsbauten oder für die Abrechnung
- Baufortschrittskontrolle und -dokumentation
- Einpassung von Neubauten in vorhandene Infrastruktur
- Planung der Anlagen-Nachrüstung in Fabrikhallen oder der Neuplanung von Fabrikanlagen
- Passgenaue Vorfabrikation von Bauelementen (z. B. Fassadenelementen) anhand von 3D-Modellen
- Erfassung historischer Bauwerke für den Denkmalschutz oder die Restaurierung

Kontakt

Prof. Dr. Alexander Reiterer
Abteilungsleiter
Objekt- und Formerfassung
Telefon +49 761 8857-183
alexander.reiterer@ipm.fraunhofer.de

Dr. Jana Heuer
Geschäftsfeldentwicklung
Telefon +49 761 8857-413
jana.heuer@ipm.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM
Georges-Köhler-Allee 301
79110 Freiburg
www.ipm.fraunhofer.de