

Effizienter Glasfaserausbau mit KI

Deutsche Telekom Technik unterstützt die Bauqualitätskontrolle beim bundesweiten Glasfaserausbau mit Computer-Vision-Modellen

„Mit AI@Baubegleitung können wir den deutschlandweiten Glasfaserausbau umfassend monitoren. Jede Stunde analysiert unsere Computer-Vision-Lösung Tausende von 3D Scans automatisch. Unsere Baubegleiter können im Fall von Fehlern schnell einschreiten und hohe Folgekosten und Qualitätsmängel vermeiden.“

Daniel Müller, Deutsche Telekom Technik Digital Business

FTTH – das steht für Fiber to the Home. Während ein großer Teil des zentralen Backbones der Telekommunikation bereits auf die hohen Datenübertragungsraten der optoelektronischen Systeme setzt, ist die „letzte Meile“, also der Anschluss der Privathaushalte häufig noch durch Kupferkabel dominiert. Haushalte oder Gewerbe, die die Möglichkeiten von Gigabit-Netzen mit bis zu 1000 Mbit/s ausnutzen wollen, brauchen daher eigene Glasfaser-Anschlüsse. Die Deutsche Telekom unterhält unter dem Titel “FTTH Factory” als Teil der “Fiber Factory” ein umfassendes Programm, um diese Kapazitäten in private Haushalte zu bringen. Verantwortlich für den Ausbau ist die Deutsche Telekom Technik.

Die Bereitstellung geht natürlich nicht ohne Baumaßnahmen: So müssen neue Glasfaserleitungen verlegt oder die existierenden Glasfaserleitungen freigelegt werden, um einzelne Fasern aus dem Bündel zu den Endabnehmern abzuzweigen. Zwei Einheiten der Deutsche Telekom Technik, FNeS (Fiber Networks and Services) und DBIZ (Digital Business), arbeiten dabei bundesweit mit verschiedenen Bauunternehmen zusammen.

Um die Arbeiten zu begleiten, also Bauqualität und Effizienz sicherzustellen, haben die Einheiten ein modernes System für die digitale Baubegleitung aufgebaut. Die Baufirmen erfassen mithilfe von 3D-Scans vor Ort die Arbeiten (z.B. das Öffnen des Grabens, die Leitungen und Abzweigungen sowie die so genannten Kugelmarker, die die Abzweigungen markieren). Die 3D-Scans werden zeitnah in das System eingespielt. Damit werden die erbrachten Leistungen erfasst. Täglich laufen so viele tausend Arbeitsbelege im System auf, die von den Telekom-Baubegleitern zeitnah begutachtet und genehmigt werden müssen. Diese Experten erkennen auf Basis der 3D-Scans Probleme wie beispielsweise fehlende Kugelmarker, große Steine in Leitungsnähe, die später die Glasfaserkabel beschädigen können, oder zu eine zu geringe Grabentiefe. Jeder der Baubegleiter muss in seiner Region täglich rund 50 Baustellen betreuen.

Die digitale Baubegleitung ist ein wertvolles Instrument, um Vermessungsaufwände zu reduzieren und den Experten einen transparenten Blick auf die Baufortschritte zu verschaffen. Aufmaße und Dokumentation werden deutlich simplifiziert. Letzten Endes profitieren die Kunden von einer schnelleren Bereitstellung ihres Glasfaser-Anschlusses.



Auf einen Blick

- Qualitätskontrolle für Fiber-to-the-Home-Bauarbeiten: Hunderte von Baustellen täglich
- Tausende von 3D-Scans müssen jede Stunde analysiert werden
- Einführung einer Computer-Vision-Lösung zur automatischen Qualitätskontrolle
- Vorqualifizierung von Testscans aus ungelabelten Daten über GenAI
- Training eines spezialisierten Computer-Vision-Modells auf Basis von DBIZ-YOLO
- Integration von domänenspezifischem Expertenwissen erzielt Trefferquote (F1) bei einzelnen Bauobjekten von bis zu 90 Prozent
- Training auf AWS (Fine-Tuning), Betrieb in internem Cluster auf CPUs (inklusive Inferenz)
- Entwicklungszeit: vier Monate
- Flächendeckende Kontrolle der Baustellen
- Ampelsystem für zeitnahe Detektion von Fehlern und Rückmeldung an Baufirmen
- Kostengünstiger Betrieb
- Hohe Kontrolleffizienz für Baubegleiter
- Hybrider Einsatz von GenAI und Computer Vision beschleunigt Entwicklung
- T-Systems bietet exzellentes Know-how in der Modellentwicklung – belegt u.a. durch Leader-Positionen in Branchen-Benchmarks wie dem ISG-Report Advanced Analytics and AI Services
- Für den Kunden entstand eine business-orientierte KI-Lösung mit exzellentem Mehrwert
- Die Kontrolleffizienz steigt, hohe Folgekosten werden nachhaltig vermieden

Die Referenz im Detail



Herausforderungen des Kunden

„Das Projekt AI@Baubegleitung ist ein wichtiger Baustein, um den zügigen Glasfaser-Ausbau in Deutschland auf einer hohen Qualität zu halten“, erläutert Lutz Krause von T-Systems, „allerdings erzeugt die KI-gestützte Verarbeitung der 3D-Datenberge neue Herausforderungen“. Bei Hunderten von FTTH-Baustellen fallen bis zu 3.000 digitale 3D-Scans pro Stunde an, insgesamt rund 10.000 Scans pro Tag. Jeden Scan detailliert zu überprüfen, ist für die Baubegleiter nicht möglich. Der Fokus liegt eher auf Stichprobenkontrollen. Ohne flächendeckende Kontrolle ist aber nicht sichergestellt, dass die Arbeiten qualitativ hochwertig ausgeführt wurden. Eine typische Konsequenz ist – zum Teil Jahre später – notwendige Nacharbeiten, die unnötige Aufwände (und damit verbundene Kosten) erzeugen. Die Telekom-Einheiten suchten nach einer KI-Lösung, die die Baubegleiter entlasten konnte und eine lückenlose Kontrolle der Baustellen ermöglichen würde.



Lösung von T-Systems

„Hier kam T-Systems ins Spiel“, erläutert der Senior Data Scientist Krause. „Wir entwickelten unter dem Titel ‚AI@Baubegleitung‘ eine Computer-Vision-Lösung (CV) als Erweiterung der digitalen Baubegleitung“. Die CV-Lösung sollte alle hochgeladenen Scans automatisch überprüfen und

das Training der Lösung benötigte das Team keinen großen, aber einen detektierte Fehlerfälle an Experten zur genauen Kontrolle weiterleiten. Für das Training der Lösung benötigte das Team keinen großen, aber einen hochwertigen Datensatz mit annotierten Scans bzw. davon abgeleiteten Bildern. Ausreichend Bilder waren vorhanden – allerdings waren diese nicht gelabelt. „Wie konnten aus dieser großen Menge unbeschrifteter Instanzen diejenigen ausgewählt werden, die annotiert werden sollten?“

Das Team entschloss sich, dafür die gängigen GenAI-Modelle Qwen 2.5-VL und GPT-4o zu nutzen. Die Standardmodelle erhielten über einen Experten das notwendige semantische Wissen als textuelle Beschreibung. Damit konnten die Modelle die Bilder vorfiltern und das Team einen ersten Datensatz aufbauen, der anschließend durch Active Learning iterativ erweitert wurde. Mit dem erstellten Datensatz von Bildern wurde in der Folge ein CV-Modell auf Basis von DBIZ-YOLO trainiert. Das semantische Verständnis der GenAI-Modelle beschleunigte so die Entwicklung eines traditionellen CV-Modells.

Für das Training des CV-Modells griff das Entwicklungsteam auf GPU-Ressourcen bei AWS zurück. Das fertig trainierte Modell wurde danach für den Betrieb auf Inhouse-Ressourcen transferiert. Der Clou: Das Computer-Vision-Modell lässt sich kostengünstig auf CPU-Ressourcen betreiben. Alles in allem brauchte das Team etwa vier Monate, um einen produktiven Stand zu entwickeln.



Business Impact

Das „finegetunte“ Modell ist optimiert für die Detektion von spezifischen Objekten auf FTTH-Baustellen, was für eine hohe Qualität bei der Scananalyse sorgt. Das klassische Computer-Vision-Modell auf Basis von DBIZ-YOLO kann die Scans etwa 30-mal schneller analysieren als eine entsprechende GenAI-basierte Lösung. Die reine Prädiktion eines einzelnen Scans benötigt etwa fünf Sekunden. Sie erfolgt automatisiert zeitnah nach dem Scan-Upload. Der Kontrollumfang ist damit auf 100 Prozent gestiegen: AI@Baubegleitung erlaubt nun die – zuvor zeitlich unmögliche – umfassende Kontrolle aller FTTH-Baustellen.

Die Lösung erreicht eine Trefferquote von 90 Prozent. Das wird dadurch möglich, da die „einfache“ Computer Vision mit dem domänenspezifischen Wissen der Baubegleiter angereichert wurde. Mit einem Ampelsystem bekommen diese einen schnellen Überblick über den Status der jeweiligen Baustelle und erkennen Fehler zeitnah und spezifisch. Eine schnelle Reaktion ist möglich. Der neue Service integriert sich nahtlos in das existierende System der digitalen Baubegleitung und die damit verbundenen Abläufe.

Die Architektur der Gesamtlösung besticht nicht nur durch ihren Business-Nutzen, sondern auch durch die Kosteneffizienz. Der Betrieb auf CPUs ist deutlich kostengünstiger als der GPU-Einsatz. Zudem vermied die interne Optimierung und Weiterentwicklung einer aktuellen YOLO-Version als DBIZ-YOLO Lizenzkosten in Höhe von etwa 100.000 € pro Jahr.

Kontakt

www.t-systems.de/kontakt-aufnehmen
0800 33 09030

Herausgeber

T-Systems International GmbH
Marketing
Hahnstraße 43d
60528 Frankfurt am Main
Deutschland