StreetForwardAI

Automatisierte, nachhaltige Zukunft des Erhaltungsmanagements Straße

Programm / Ausschreibung	MW 24/26, Mobilitätssystem, Mobilitätswende 2024/2 - Mobilitätssystem	**Status**	laufend
Projektstart	01.01.2026	**Projektende**	31.12.2028
Zeitraum	2026 - 2028	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Digital Twin, Vertrauenswürdige KI, Verkehrssicherheit, ganzheitlicher Workflow, Straßenzustandserfassung		

Projektbeschreibung

Die Erhaltung von Straßenoberflächen, Verkehrszeichen und Markierungen erfordert eine zuverlässige Auswertung der Daten von Inspektionsfahrten. In den Straßennetzen der Länder und Gemeinden wird diese derzeit noch zu einem großen Teil manuell durchgeführt. Beim höherrangigen Straßennetz ist die digitale Erfassung bereits flächendeckend im Einsatz, aber daran anschließende Prozesse von einem hohen manuellen Aufwand geprägt. Bestehende automatisierte Auswertungen führen dabei zu großen, unübersichtlichen und unstrukturierten Datenmengen. Eine manuelle Nachkontrolle ist dementsprechend aufwändig. Daher ist die Einbindung in bestehende operative Abläufe bisher mangelhaft und eine Digitalisierung der Straßenerhaltung nicht voll umgesetzt.
In StreetForwardAI wird ein ganzheitlicher Workflow demonstriert: Von der Erfassung und Datenaufbereitung, über die Datenanalyse bis hin zur Nutzbarmachung bei Endanwendern. Dieser wird anhand zweier ausgewählter UseCases evaluiert, einerseits zur Bewertung der Fahrbahnoberfläche, andererseits für die Sicherstellung der verkehrlichen Wirkung von Bodenmarkierungen und Verkehrszeichen.

Es wird eine innovative Lösung mit einem selbstreflektierenden KI-Assistenten entwickelt, der den Benutzer anhand eines 3D Viewers gezielt durch die aufgenommenen und interpretierten Daten führt. Die Selbstreflexion führt eine Bewertung der Unsicherheit aller automatisch erkannten Ergebnisse durch. Es wird eine effiziente Abarbeitung zuverlässiger Fälle ermöglicht und der Benutzer bei Unsicherheit und Restfehlern gezielt zu Hilfe gezogen. Nicht sicher erkannte Verkehrszeichen und Markierungen zeigen außerdem eine mögliche Beeinträchtigung der erwarteten verkehrlichen Wirkung auf. Weiterhin wird die automatische Auswertung durch den KI-Assistenten nachvollziehbarer und korrigierte Fehler können durch Nachtraining in Zukunft vermieden werden.
Aktuelle Literatur zur Unsicherheitsbewertung fokussiert sich dabei genau auf Methoden zur Unterscheidung von modellinhärenter Unsicherheit, die auf fehlendes Wissen und unvollständige Trainingsprozesse hinweist, sowie dateninhärenter Unsicherheit, die auf Unentscheidbarkeit auf Grund fehlender Daten hinweist. Der Stand der Technik ist somit genau auf dem passenden Niveau für die Integration und Evaluierung in den geplanten Anwendungen.
Die Aufbereitung der erfassten Daten in einem leistungsfähigen 3D-Viewer zusammen mit den qualifizierten Zustandsbewertungen des KI-Assistenten erlauben den Nutzern eine interaktive virtuelle Straßenbegehung. Diese erlaubt

die Erkennung von Mängeln in der Verkehrssicherheit und die Verbesserung der KI-Modelle.

Der KI-Assistent mit 3D-Viewer soll als Gesamtsystem so umgesetzt werden, dass er sich von den Anwendungspartnern unmittelbar in der Kontrolle des Straßennetzes verwenden lässt. Als Basis für konkrete Entscheidungen erleichtert dieses System die Planung effizienter Erhaltungs- und Anpassungsmaßnahmen, was wiederum eine zukunftsfähige und sichere Verkehrsinfrastruktur nach sich zieht. Die Straßenbetreiber können ihren Straßenraum virtuell begehen und die KI-unterstützen Auswertungen verifizieren, was die Einsatzzeit vor Ort reduziert. Prozesstechnisch ermöglicht der Übergang zur Digitalisierung mit regelmäßiger Aktualisierung der Daten auch eine Historisierung als Basis für Prognosen und Entscheidungen. Insgesamt wird es dadurch möglich, den derzeitigen Zeit- und Sachaufwand deutlich zu reduzieren.

Abstract

The maintenance of road surfaces, traffic signs and markings requires a reliable evaluation of data from inspection tours. In the road networks of the federal states and municipalities, this is currently still largely carried out manually. In the higher-ranking road network, digital recording is already in use across the board, but subsequent processes are characterized by a high level of manual effort. Existing automated analyses lead to large, confusing and unstructured data volumes. Manual follow-up checks are correspondingly time-consuming. As a result, integration into existing operational processes has so far been inadequate and the digitalization of road maintenance has not been fully implemented.
StreetForwardAI demonstrates a holistic workflow: From collection and data preparation, to data analysis and utilization by end users. This is evaluated in the context of two selected use cases, one for evaluating the road surface and the other for ensuring the traffic impact of road markings and traffic signs.

An innovative solution is being developed with a self-reflective AI assistant that guides the user through the recorded and interpreted data using a 3D viewer. The self-reflection performs an assessment of the uncertainty of all automatically recognized results. This enables reliable cases to be processed efficiently and the user is specifically called upon for help in the event of uncertainty and residual errors. Traffic signs and markings that are not reliably recognized also indicate a possible impairment of the expected traffic effect. Furthermore, the automatic evaluation by the AI assistant becomes more trustworthy and corrected errors can be avoided in the future through retraining.
Current literature on uncertainty assessment focuses precisely on methods for differentiating between model-inherent uncertainty, which refers to a lack of knowledge and incomplete training processes, and data-inherent uncertainty, which refers to undecidability due to a lack of data. The state of the art is therefore exactly at the right level for integration and evaluation in the planned applications.
The presentation of the collected data in a powerful 3D viewer together with the qualified condition assessments of the AI assistant allow users to perform an interactive virtual road inspection. This allows road safety deficiencies to be recognized and the AI models to be improved.

The AI assistant with 3D viewer will be implemented as a complete system in such a way that it can be used directly by the application partners to monitor the road network. As a basis for concrete decisions, this system facilitates the planning of efficient maintenance and adaptation measures, which in turn results in a sustainable and safe transport infrastructure. Road operators can virtually inspect their roads and verify the AI-supported analyses, which reduces the time spent on site. In terms of processes, the transition to digitalization with regular data updates also enables historization as a basis for forecasts and decisions. Overall, this will make it possible to reduce the current time and material expenditures significantly.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- Autobahnen- und Schnellstraßen- Finanzierungs-Aktiengesellschaft
- Hoffmann Consult e.U.
- Land Steiermark