

ViaFuturis

KI-basierte digitale Zwillinge für die Prognose und Optimierung der Leistungsfähigkeit von Straßenkörpern

Programm / Ausschreibung	MW 24/26, FTI 2025, Mobilitätswende 2025/2 - Mobilitätssystem	Status	laufend
Projektstart	01.10.2026	Projektende	30.09.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 596.360		
Keywords	künstliche Intelligenz, Neuronales Netzwerk - Training und Validierung, Digitaler Zwilling, GVO-basierte Leistungsindikatoren, Effiziente Erhaltungs- und Anpassungsmaßnahmen		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik bzw. Motivation

Die Erhaltung und Anpassung der österreichischen Straßeninfrastruktur stehen vor technologischen, ökonomischen sowie ökologischen Herausforderungen. So rücken Kostenersparnis und Ressourcenschonung die Lebensdauer der Straßeninfrastruktur, unter Berücksichtigung einer veränderten Mobilität (Stichwort: E-Mobilität) und des Klimawandels, in den Fokus. Insbesondere die Planung von zukünftigen Erhaltungs- und Anpassungsmaßnahmen erfordert hierbei den Einsatz eines digitalen Zwillings, welcher effiziente Lösungen für Erhaltungs- und Anpassungsmaßnahmen ermöglicht sowie das Optimierungspotential der eingesetzten Materialien und Bauweisen aufzeigt.

Innovationsgehalt und Ziele

Im Rahmen von ViaFuturis soll ein derartiger digitaler Zwilling in eine KI-basierte Methodik integriert werden, wobei die Prognosefähigkeit von numerischen Simulationen mit Leistungsindikatoren aus gebrauchsvorhaltensorientierten (GVO) Prüfungen von Straßenbaustoffen verknüpft werden soll. So sollen die, für das Training und die Validierung des zu Grunde liegenden neuronalen Netzwerks erforderlichen Datensätze einerseits mittels numerischer Finite-Elemente Simulationen generiert werden (Simulations-basierte Datensätze). Für die Aufbereitung der Experiment-basierten Datensätze sollen Ergebnisse aus GVO Prüfungen von themennahen bereits abgeschlossen bzw. noch laufenden Untersuchungen und Forschungsprojekten (z.B. AS4 Bauweise, EcoRoad, Road-to-Road, SmartStreet, Green-Road) zusammengeführt werden. Zusätzlich sollen im Rahmen von ViaFuturis experimentelle Untersuchungen, welche insbesondere zusätzliche Belastungsniveaus (Temperatur, mechanische Belastung) sowie die Berücksichtigung von Recyclingmaterial abdecken, durchgeführt werden und als Experiment-basierte Datensätze zur Verfügung stehen. Durch den Einsatz der zu entwickelnden KI-basierten Methodik ...

- sollen auf Basis der Leistungsindikatoren Erhaltungs- und Anpassungsmaßnahmen optimiert werden,
- sollen die mit den Erhaltungsmaßnahmen verbundenen Kosten reduziert und die Lebensdauer der Straßeninfrastruktur verlängert werden,
- soll die Berücksichtigung der Auswirkung des Klimawandels sowie einer veränderten Mobilität möglich werden,
- soll der Einsatz von Recyclingmaterial erhöht und sohin Abfall und Umweltbelastung reduziert werden und
- die Verkehrssicherheit aufgrund der verbesserten Straßeninfrastruktur verbessert werden.

Angestrebte Ergebnisse bzw. Erkenntnisse

- Realitätsnahes Modell für die Berechnung der Belastungssituation in Straßenkörpern
- Pool an generierten Simulations-basierten Datensätzen, welche die Auswirkung potentieller Veränderungen in Mobilität und Klima abbilden
- Gesammelte und aufbereitete Experiment-basierte Datensätze aus themennahen Forschungsprojekten/Untersuchungen sowie Ergebnisse aus im Rahmen von ViaFuturis durchgeführten Untersuchungen
- Trainiertes und validiertes neuronales Netzwerk
- Ergebnisse zum Aufzeigen des Potentials der KI-basierten Vorgehensweise im Rahmen von zwei Straßenbauvorhaben

Durch den KI-basierten Ansatz soll zu Projektende ein trainiertes und validiertes neuronales Netzwerk für die Bestimmung und Prognose der Leistungsfähigkeit von Straßeninfrastrukturen, welches einer veränderten Mobilität und klimatischen Bedingungen Rechnung trägt, zur Verfügung stehen. Die ermittelte/prognostizierte Leistungsfähigkeit soll die Basis für effiziente Erhaltungs- und Anpassungsmaßnahmen der Straßeninfrastruktur bilden.

Abstract

Background, problem statement, and motivation

The maintenance and adaptation of Austria's road infrastructure face technological, economic, and environmental challenges. Cost savings and resource conservation are thus bringing the lifespan of road infrastructure, considering changing mobility patterns (keyword: e-mobility) and climate change, into focus. In particular, the planning of future maintenance and adaptation measures can only be achieved through the use of a digital twin, which enables efficient solutions for maintenance and adaptation measures and reveals the optimization potential of the materials and construction methods used.

Innovation and objectives

Within the ViaFuturis project, such a digital twin will be integrated into an AI-based methodology, linking the predictive capabilities of numerical simulations with performance indicators from performance-oriented (PEO) tests of road construction materials. The datasets required for training and validating the underlying neural network will be generated using numerical finite element simulations (simulation-based datasets). For the preparation of the experiment-based datasets, results from PEO tests from related completed/ongoing studies and research projects (e.g., AS4 Bauweise, EcoRoad, Road-to-Road, SmartStreet, Green-Road) will be combined. Additionally, within ViaFuturis experimental investigations will be conducted, particularly considering additional load levels (temperature, mechanical stress) and recycled materials, serving as well as

experiment-based datasets. With the anticipated AI-based methodology at hand, ...

- maintenance and adaptation measures shall be optimized based on the underlying performance indicators,
- costs associated with maintenance measures shall be reduced and the service life of the road infrastructure extended,
- the impact of climate change and altered mobility patterns shall be taken into account,
- the use of recycled materials shall be increased, thereby reducing waste and environmental pollution, and
- road safety shall be increased due to the improved road infrastructure.

Expected results and findings

- Realistic model for determining the loading situation in road structures
- Pool of generated simulation-based datasets covering effect in consequence of potential changes in mobility and climate
- Collected and processed experiment-based datasets from related research projects/studies, as well as results from investigations conducted within the ViaFuturis project
- Trained and validated neural network
- Results demonstrating the potential of the AI-based approach in the context of two road construction projects

By the end of the project, the AI-based approach aims to provide a trained and validated neural network for determining and predicting the performance of road infrastructure, taking into account changing mobility and climatic conditions. The determined/predicted performance shall form the basis for efficient maintenance and adaptation measures for the road infrastructure.

Projektkoordinator

- Universität Innsbruck

Projektpartner

- Materialprüfanstalt Hartl GmbH
- Nievelt Labor GmbH