RapidREC

Rapid Recovery Control Technology of Urban Traffic under Accident Environment based on Artificial Intelligence

Programm / Ausschreibung	IWI, IWI, TECXPORT: Bilaterale FTI-Calls Ausschreibung 2022	**Status**	laufend
Projektstart	01.09.2023	**Projektende**	31.08.2025
Zeitraum	2023 - 2025	**Projektlaufzeit**	24 Monate
Keywords	Sustainable Transportation; Artificial Intelligence; Traffic Management; Accident Detection; CO2 Emission Reduction;		

Projektbeschreibung

In letzter Zeit hat die nachhaltige Entwicklung des städtischen Verkehrs viel Aufmerksamkeit erhalten. Es wurde viel Wert darauf gelegt, die grüne und kohlenstoffarme Transformation zu beschleunigen und auf die "Bi-Carbon"-Strategien zu reagieren. Sowohl in China als auch in der EU gibt es einen starken Vorstoß in Richtung "nachhaltige Entwicklung des Verkehrs" mit dem klaren Ziel, die städtische Verkehrsführung zu modernisieren und weiterzuentwickeln.

Durch die vielen "beweglichen Teile" und die inhärente Komplexität des Verkehrsbereichs wurden schnell neue Ansätze entwickelt, die versuchen, KI-basierte Lösungen zu nutzen, um solche Komplexitäten zu bewältigen und den städtischen Verkehr zu optimieren. Solche Ansätze waren besonders erfolgreich bei der Lösung spezifischer Probleme wie der Optimierung der Streckenführung, der Rekonstruktion von Fahrzeugwegen sowie der Kartierung und Prognose des CO2-Fußabdrucks und der CO2-Emissionen. Leider fehlt noch weitgehend ein einheitlicher und dennoch zielgerichteter Ansatz, der Plug-and-Play-fähig ist.

RapidREC zielt darauf ab, fortschrittliche KI-Ansätze bereitzustellen, um die Lücke im städtischen Verkehrsmanagement bei Unfällen zu schließen. Ziel ist es, die Nachhaltigkeit und Effizienz der chinesischen Transportindustrie zu verbessern, indem sich das Projekt an den Schlüsselthemen des 14. Fünfjahresplans ausrichtet und die grüne und kohlenstoffarme Transformation beschleunigt. Es reagiert auf die nationale Bi-Carbon-Strategie und bewältigt die wissenschaftlichen und technologischen Anforderungen zur Modernisierung und Entwicklung der städtischen Verkehrsverwaltung.

RapidREC konzentriert sich auf zwei zentrale Herausforderungen der Industrieforschung: das Evolutionsgesetz des Verkehrsflusses in unfallbetroffenen Gebieten und das räumlich-zeitliche Verteilungsgesetz von Kohlenstoffemissionen. Folgende wesentliche Innovationsaspekte und Technologien werden vorangetrieben: (1) KI zur schnellen Erkennung von Straßenverkehrsunfällen und präziser Identifizierung des Aufprallbereichs, (2) KI-basierte Verkehrsstrukturoptimierung und regionale Routenführungstechnologie im Unfallbereich, (3) multimodale und KI-gesteuerte kooperative Management- und Steuerungstechnologie für den Bodenverkehr im unfallbetroffenen Gebiet und (4) KI-basierte Generierung und Bewertung von Lösungen zur schnellen Wiederherstellung des städtischen Verkehrs unter den Auswirkungen von Unfällen.

Abstract

The sustainable development of urban transportation has been receiving a lot of attention lately. There has been a lot of focus on accelerating the green and low-carbon transformation and responding to the "bi-carbon" strategies. Additionally, there is a very strong push towards "Sustainable Development of Transport” both in China and EU with a clear goal to modernize and develop urban transport governance.

Due to many “moving parts” and inherent complexity of the transportation domain, novel approaches which attempt to utilize AI-based solutions in order to handle such complexities and optimize urban transportation have been rapidly emerging. Such approaches have had particular success solving specific problems, such as optimizing routing, reconstructing vehicle paths, as well as mapping and forecasting carbon footprint and carbon emission. Unfortunately, a unified yet targeted approach, which can be applied in a plug-and-play fashion is still largely missing.

RapidREC aims to deliver advanced AI approaches to fill the gap in urban traffic management under accidents, improving sustainability and efficiency of China's transport industry, by aligning with the key topics of the 14th Five-Year Plan, accelerating the green and low-carbon transformation, responding to the national bi-carbon strategy, and addressing the scientific and technological demands to modernize and develop urban transport governance.

RapidREC focuses on two key industry research challenges, namely the evolution law of traffic flow in accident-affected areas and the spatiotemporal distribution law of carbon emissions. The following key innovation aspects and technologies will be advanced (1) AI for rapid detection of road traffic accidents and precise identification of the impact area, (2) AI-based travel structure optimization and regional route guidance technology in the accident-affected area, (3) multi-modal and AI-driven ground traffic cooperative management and control technology in the accident-affected area, and (4) AI-based generation and evaluation of rapid urban traffic recovery solutions under the impact of accidents.

Endberichtkurzfassung

1. End-to-end compound AI system for real-time (accident) object detection utilizing the 3D Continuum (Edge–Cloud–Space)
RapidREC delivered a full-stack accident detection pipeline that combines coarse edge vision models with precise cloud inference and satellite-driven situational awareness. The system reliably detects objects/scenes with ≥95% accuracy in complex, all-weather environments, enabling ultra-fast response.

2. Novel serverless orchestration stack which enables executing low-latency, serverless AI pipelines
The project produced multiple state-of-the-art serverless systems, which together form a coherent orchestration platform tailored to real-time traffic intelligence. The most important subsystems include:

GoldFish: short-term stateful WASM actors that optimize latency up to 92%
HyperDrive: a scheduler for serverless AI workflows in the cloud–edge–LEO satellite infrastructures that yield 71% lower E2E latency
ChunkFunc: SLO-aware, input-adaptive resource optimizer for intelligent serverless workflows (up to 53% cost reduction, 2× higher SLO adherence).

3. Breakthrough AI methods for multimodal traffic understanding: vehicle/trajectory reconstruction, pedestrian intention prediction, and robust day–night detection
RapidREC produced advanced models such as IA-GAN (illumination-aware detection), pedestrian crossing intention prediction, crash-risk estimation (SVROR-CRM), and Currus, a compound AI system for distributed vehicle trajectory reconstruction deployable on low-cost hardware.

4. Federated and distributed AI learning for dynamic, privacy-sensitive, and large-scale environments

RapidREC introduced a tool suite for scalable, privacy-preserving, and cost-efficient compound AI across heterogeneous infrastructures. Some of the main components in the toolchain include:

An asynchronous federated clustered continual learning approach that enables specialized models for new clients without prior data exposure
A scalable simulator for edge-cloud-satellite orchestration of AI and general workloads

Projektkoordinator

- IntelliEdge GmbH

Projektpartner

- Technische Universität Wien