AI4PT

Privacy-preserving AI for Sustainable Transport

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Digitale Technologien, AI for Green 2023	**Status**	laufend
Projektstart	01.06.2024	**Projektende**	30.11.2026
Zeitraum	2024 - 2026	**Projektlaufzeit**	30 Monate
Keywords	federated learning; spatial data science; public transport; passenger information systems		

Projektbeschreibung

Der neueste IPCC-Bericht unterstreicht die Dringlichkeit von Maßnahmen gegen den Klimawandel. Der Transportsektor ist eine der bedeutendsten Emissionsquellen, denn er verursacht allein in Europa jährlich etwa 500 Millionen Tonnen CO2 und weltweit ein Drittel der Treibhausgasemissionen. Eine Verkehrsverlagerung weg von der privaten Fahrzeugnutzung hin zum öffentlichen Verkehr (ÖV) ist daher für die Bekämpfung des Klimawandels unerlässlich.

AI4PT entwickelt datenschutzbewusste KI-Lösungen, um die Kapazität und Attraktivität des ÖV zu erhöhen. Denn neben den Ticketkosten sind Verspätungen, mangelnder Komfort und Überfüllung die Hauptgründe, die Menschen von der Nutzung des ÖV abhalten. AI4PT geht diese Problematik gezielt an, indem es die ÖV-Nutzung angenehmer und effizienter macht. Dazu entwickelt AI4PT KI-Lösungen die Passagierverteilung und -ströme vorhersagen und optimieren. So soll die Kapazität des ÖV-Netzes erhöht werden, insbesondere auf den Strecken, auf denen bereits eng getaktete Zeitpläne gefahren werden und daher jede Verzögerung eine Kettenreaktion auslösen kann, die zu Millionen von verlorenen Fahrgast-Stunden führt.

Im Gegensatz zu vielen anderen Bereichen gibt es in ÖV-Umgebungen einen Mangel an qualitativ hochwertigen Daten, was ein großes Hindernis bei der Entwicklung von KI-Anwendungen darstellt. AI4PT setzt daher auf kostengünstige kamerabasierte Systeme mit integrierter Objekterkennung (SmartCams) in Kombination mit vorhandenen U-Bahn-Fahrzeugsensoren. Während der Projektlaufzeit werden diese Datenquellen mit Methoden des Federated Learning (FL) verknüpft, um datenschutzkonforme, prädiktive KI-Modelle für zwei Proof-of-Concepts (PoCs) für den U-Bahn-Betrieb zu entwickeln: 1. Vorhersage der Zugbelegung und 2. Optimierung des Passagierflusses. Diese PoCs werden mithilfe realer Daten implementiert, die in Zusammenarbeit mit einem ÖV-Betreiber gesammelt werden. Um sicherzustellen, dass die KI-Entwicklungen den realen Nutzerbedürfnissen gerecht werden, vereint AI4PT ein interdisziplinäres Expertenteam aus den Bereichen Zugsysteme (Siemens), DataScience und KI (AIT), Fahrgastinformationssysteme (Indicate), sowie ÖPNV-Betreiber und Nutzer (Wr. Linien, Brancheninitiative Nutzungsinformation BRAIN).

Zu den erwarteten wissenschaftlichen und technischen Ergebnissen von AI4PT gehören innovative, datenschutzkonforme Werkzeuge, Analyseworkflows und FL-Algorithmen, die den Datenschutz- und Sicherheitsanforderungen für Mobilitätsdaten

im Einklang mit dem EU AI Act entsprechen und dadurch den Energiebedarf und die Kosten für Cloud-Berechnungen erheblich reduzieren. Die Leistung der AI4PT-Lösungen wird gründlich im Hinblick auf reale Anforderungen und potenzielle Umweltauswirkungen bewertet.

Die ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Vorteile einer durch AI4PT geförderten höheren ÖV-Nutzung gehen weit über die bloße Reduzierung der Abgasemissionen von privaten PKW hinaus und umfassen beispielsweise geringere Kosten für Gesundheit, Transport und Straßeninfrastruktur. Durch die Nutzung von FL können AI4PT-Lösungen auf energieeffizienten Geräten an Bord von ÖV-Fahrzeugen trainiert werden, ohne dass große Mengen roher Mobilitätsdaten an zentrale Server oder die Cloud übertragen werden müssen. Dadurch ist die Umweltbilanz von AI4PT positiv und das Projekt bietet gleichzeitig ein enormes Potenzial zur Unterstützung der Mobilitätswende.

Abstract

The latest IPCC report highlights the urgency to take action to reduce our climate impact. The transport sector unquestionably stands out as a significant source of carbon emissions, generating approximately 500 million tons of CO2 annually in Europe alone and one third of GHG emissions globally. A modal shift away from private cars towards public transport (PT) is therefore essential to combat climate change.

AI4PT proposes privacy-aware AI solutions to increase the capacity and attractiveness of public transport. Besides costs, the main factors preventing people from using PT are delays, lack of comfort, and over-crowding. AI4PT addresses these issues by developing AI that makes PT more attractive and more efficient by predicting and optimizing passenger distribution and flows. It thus aims to increase the capacity of the PT network, particularly on those lines where PT services already run on tight schedules and therefore any delay causes a chain reaction in the network, resulting in millions of customer hours lost.

In contrast to many other domains, PT environments are not data-rich and, therefore, lack of high-quality data has become a major obstacle in the development of AI for most real-world PT use cases. AI4PT aims to address this data availability issue by leveraging affordable low-cost camera-based systems with on-board object detection (SmartCams) together with existing vehicle metro train sensors. AI4PT combines these data sources with federated learning (FL) methods to develop privacy-preserving predictive AI models for two proofs-of-concept (PoCs) for metro train operations: 1. Train occupancy prediction and 2. Passenger flow optimization. These PoCs will be implemented using real-world data, collected in cooperation with a PT operator. To ensure that the AI developments address real-world user needs, AI4PT brings together a uniquely qualified, interdisciplinary team of experts from train systems (Siemens) to data science and AI (AIT) and passenger information system development (Indicate), as well as PT operators and users (Wr. Linien, Brancheninitiative Auslastungsinformation BRAIN).

AI4PT’s expected scientific and technical results include innovative, privacy-preserving Mobility AI workflows, tools, and FL algorithms that respond to the data privacy and security requirements for human mobility data in line with the EU AI Act and significantly reduce cloud computation energy requirements and costs because there is no need to transfer and store large amounts of raw data samples in a central server. The performance of AI4PT’s solutions will be thoroughly evaluated with regards to real-word requirements and potential environmental impact.

The environmental, social, and economic benefits of higher PT usage encouraged by AI4PT are much larger than just the

reduction in car tail pipe emissions, and include, e.g., reduced health care, transport, and road infrastructure costs. By leveraging FL, AI4PT solutions can be trained on energy-efficient devices on board of PT vehicles without transferring large amounts of raw mobility data to central servers or the cloud, thus keeping the environmental costs of AI4PT low while providing huge potential supporting the mobility transition to sustainable modes of transport.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- Indicate Digital GmbH
- Siemens Mobility Austria GmbH