

NoiseSphere

KI-gestützte makroskopische Lärmkartierung durch Integration von Satelliten-, Fahrzeugbewegungs- und In-situ-Lärmdaten

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Themenübergreifend, Common Pot : Digitaler Zwilling Österreich 2023	Status	laufend
Projektstart	01.11.2024	Projektende	31.10.2026
Zeitraum	2024 - 2026	Projektlaufzeit	24 Monate
Keywords	KI, Data Science, Satellitendaten, Lärmkartierung, Lärmkarte		

Projektbeschreibung

Die steigende Verkehrsdichte führt zu erhöhten Lärmemissionen, die die Lebensqualität der Bewohner negativ beeinträchtigen. Die Kombination von Satellitenbildern mit Lärmemissionsdaten bietet eine vielversprechende Möglichkeit, das Verständnis von Umweltbelastungen wie Lärm zu vertiefen und wirksame Maßnahmen zur Lärminderung zu entwickeln. Satellitenbilder liefern umfassende Informationen zur Landnutzung, Vegetation und Bebauung, während Lärmemissionsdaten präzise Einblicke in die Lärmbelastung bieten, die von Fachleuten erfasst und analysiert werden. Durch die intelligente Fusion dieser Datenquellen können komplexe Muster und Zusammenhänge zwischen Umweltmerkmalen und Lärmemissionen identifiziert werden, um gezielte Maßnahmen zur Lärminderung zu entwickeln.

Das Forschungsvorhaben zielt darauf ab, automatisierte Lärmheatmaps mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) zu erstellen. Diese Heatmaps sollen den durch den Verkehr verursachten Straßenlärm auf Satellitenbildern in einem interaktiven Dashboard als farbliches Overlay darstellen. Im ersten Schritt wird die Leistungsfähigkeit und Übertragbarkeit vorhandener KI-Ansätze aus der wissenschaftlichen Literatur auf österreichische Gegebenheiten evaluiert. In-situ Lärmmessungen in ausgewählten Referenzgebieten dienen der Qualitätsevaluierung der KI-basierten Lärmprädiktion. Anschließend wird ein verbessertes KI-Modell entwickelt, das auf Neuronalen Netzen wie der U-Net-Architektur basiert. Dazu werden Satellitenbilder rasterisiert und automatisiert Informationen wie Straßen, Gebäude, Topografien, Lärmschutzmauern und Wälder extrahiert. Zusätzlich werden Massen-Fahrzeug-Floating-Daten genutzt, um Verkehrsdurchflüsse und -geschwindigkeiten zu ermitteln. Dabei wird auch die Verwendung von Daten aus der GTIF, wie Moving Truck Detections und Human Mobility Patterns, evaluiert. Gesetzlich verpflichtende Lärmmessungen dienen als Ground Truth Daten zur Validierung des KI-Modells, ebenso wie in-situ Lärmmessungen als weitere Datenquelle. Teile des Dashboards werden als Layer in die GTIF-Plattform integriert

Die dynamische Integration von Satellitenbildern, Fahrzeugbewegungsdaten und in-situ Messungen ermöglicht die Erstellung eines KI-Modells zur Lärmprognose, das auch für Gebiete geeignet ist, in denen keine gesetzlichen Vorschriften zur Erstellung von Lärmkarten existieren. Dieser Ansatz erlaubt eine flexible, dynamische, präzise und automatisierte Bewertung der Lärmbelastung in verschiedenen Regionen, unabhängig von ihrer rechtlichen Klassifizierung. Die beteiligten Partner

verfügen über das erforderliche Fachwissen und umfangreiche Erfahrung in der Analyse von Satellitendaten, Lärmmessungen und der Entwicklung von KI-Modellen. Trotz des hohen Forschungsrisikos sind sie gut gerüstet, um die gestellte Aufgabe erfolgreich zu bewältigen.

Die Projektergebnisse ermöglichen die Vorhersage von Lärmbelastungen entlang von Verkehrsrouten sowie in Gegenden, wo dies nicht gesetzlich vorgesehen ist, sowie in höheren Zeitintervallen. Sie unterstützen die Bewertung von Lärmwirkungen sowie die Überwachung von Lärmschutzmaßnahmen im Umweltmanagement. Angesichts der Verkehrswende infolge der Klimakrise sollte der verstärkte Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel die Lärmemissionen verringern. Diese Auswirkungen können mithilfe des KI-Modells untersucht werden, ohne jedes Mal ressourcenintensive Lärmmessungen durchführen zu müssen.

Abstract

The increasing traffic density leads to elevated noise emissions, negatively impacting residents' quality of life. Combining satellite imagery with noise emission data offers a promising approach to deepen the understanding of environmental burdens such as noise and develop effective noise reduction measures. Satellite imagery provides comprehensive information on land use, vegetation, and buildings, while noise emission data offer precise insights into noise pollution, captured and analyzed by experts. By intelligently fusing these data sources, complex patterns and relationships between environmental features and noise emissions can be identified to develop targeted noise reduction measures.

The research project aims to create automated noise heatmaps using Artificial Intelligence (AI). These heatmaps will visualize road traffic noise on satellite images in an interactive dashboard as a color overlay. The first step involves evaluating the performance and transferability of existing AI approaches from scientific literature to Austrian conditions. In-situ noise measurements in selected reference areas will be used to assess the quality of AI-based noise prediction. Subsequently, an improved AI model will be developed based on Neural Networks such as the U-Net architecture. This involves rasterizing satellite images and automatically extracting information such as roads, buildings, topographies, noise barriers, and forests. Additionally, mass vehicle movement data will be used to determine traffic flows and speeds. The use of data from the GTIF, such as Moving Truck Detections and Human Mobility Patterns, will also be evaluated. Legally mandated noise measurements will serve as ground truth data to validate the AI model, along with in-situ noise measurements as another data source. Parts of the dashboard will be integrated as layers into the GTIF platform.

The dynamic integration of satellite imagery, vehicle movement data, and in-situ measurements enables the creation of an AI model for noise prediction, suitable even for areas where no legal requirements exist for noise map creation. This approach allows for flexible, dynamic, accurate, and automated assessment of noise pollution in various regions, regardless of their legal classification. The involved partners possess the necessary expertise and extensive experience in satellite data analysis, noise measurements, and AI model development. Despite the high research risk, they are well-equipped to successfully tackle the task at hand.

The project results enable the prediction of noise pollution along traffic routes and in areas where it is not legally required, as well as at higher time intervals. They support the assessment of noise impacts and the monitoring of noise mitigation measures in environmental management. Considering the traffic transition due to the climate crisis, the increased shift to public transportation should reduce noise emissions. These effects can be examined using the AI model without the need for

resource-intensive noise measurements each time.

Projektkoordinator

- Virtual Vehicle Research GmbH

Projektpartner

- ALP.Lab GmbH
- Spatial Services GmbH