

## HARMONY

Human-Assisted Real-time MONitoring of infrastructure and obstacles from railwaY vehicles

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IKT der Zukunft, IKT der Zukunft, IKT der Zukunft - 8. Ausschreibung (2019)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.07.2020	<b>Projektende</b>	31.12.2023
<b>Zeitraum</b>	2020 - 2023	<b>Projektlaufzeit</b>	42 Monate
<b>Keywords</b>	Machine Learning, Human Factors, Railway, Remote-Analyst, Human-Machine-System, Artificial Intelligence, Embedded Systems, User Experience		

### Projektbeschreibung

Der Schienenverkehr von Passagieren und Gütern ist ein wesentliches Instrument, um den Motor unserer urbanisierten Gesellschaft am Laufen zu halten. Sicherheit und Zuverlässigkeit sind Kernaspekte und können nur durch sorgfältige Wartung der Infrastruktur ermöglicht werden. Derzeit ist dies nicht in allen Aspekten gegeben, da die Gleisinfrastrukturüberwachung hauptsächlich durch die Kombination zweier Methoden erfolgt: 1) teilweise eine häufige oberflächliche Überwachung durch Mitarbeiter und 2) eine gelegentliche, präzise Überwachung mit kostenintensiven Messfahrzeugen. Eine Erhöhung der Präzision und Häufigkeit der Überwachung ist mit den derzeitigen Methoden nicht sinnvoll (Zeit und Geld). Dieses Thema wurde auch von der FFG im Call VIF 2017 adressiert. Unser Unternehmen hat den Auftrag erhalten im Rahmen der Studie KOMBI (Kontinuierliches Onboard Monitoring der Bahn-Infrastruktur) in Zusammenarbeit mit den Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) einen detaillierten Analyse- und Lösungsvorschlag zu erstellen.

Im HARMONY-Projekt wird nun ein intelligentes Überwachungssystem zur Montage an regulären Zügen erforscht um Betreiber bei Entscheidungen bzgl. akut notwendiger Wartungsarbeiten und ggf. daraus resultierender Betriebseinschränkungen zu unterstützen. Das Systemdesign basiert auf den KOMBI-Ergebnissen um eine hochfrequente und kostengünstige Überwachung zu ermöglichen. Das Projekt umfasst zwei Aspekte: 1) Die intelligente Sensordatenverarbeitung im Zug, und 2) die Analyse der menschlichen Faktoren zur Erhöhung der Systemsicherheit und der Benutzerakzeptanz, sowie die neue Rollendefinition: Remote Analyst.

Der erste Aspekt erforscht wie große Sensordatenmengen effizient reduziert und in relevante Informationen zu potenziell sicherheitskritischen Infrastrukturproblemen in Echtzeit und an Bord eines regulären Zuges umgewandelt werden können, bevor sie an den Remote Analyst übertragen werden. Es werden Lösungen benötigt für die Auswahl geeigneter Datenanalysewerkzeuge, Sensorkorrelationsmethoden, Daten-interpretations- und Synchronisationsmethoden unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Einschränkungen und hoher Anforderungen an Robustheit, Leistung und Zuverlässigkeit. Das System erfordert ein geeignetes Design in Bezug auf die die erforderlichen Verarbeitungsmethoden & -einheiten an Bord.

Der zweite Aspekt dieses Projekts erforscht die Mensch-Maschine-Interaktion, die Human-Factors-Sicherheit und die

Auswirkungen unseres Systems auf die Belegschaft und die Vorteile für die Sicherheit des Bahnsystems. Mittels Informationsstromdesign, einer Human-Performance-Process- und einer Geschäftsprozessanalyse in einem interdisziplinären Team, definieren und entwerfen wir eine ganzheitliche Lösung, die einen integrativen Arbeitsbereich für Menschen mit unterschiedlichem Hintergrund, Geschlecht und Altersgruppen in der Eisenbahnbranche schafft.

Die Forschungsergebnisse dieses Projekts schafft eine solide Grundlage, auf der ein lückenloser und kostengünstiger Eisenbahnwartungs- sowie ein sichererer und zuverlässiger Betrieb entwickelt werden kann. Dieses System erleichtert die Entscheidungsfindung für Anwender, bietet eine konkrete Lösung für eine erhöhte Benutzerakzeptanz und eröffnet neue Möglichkeiten für weitere Anwendungen im Bereich Remote-Operation / Remote-Control autonomer Maschinen und Fahrzeuge.

## **Abstract**

Railway transportation of passengers and goods is an essential gear to keep the engine of our urbanized society running. Safety and reliability are core aspects and can only be enabled by meticulous infrastructure maintenance. Currently, this is not given in all aspects as track infrastructure monitoring is mainly conducted by combining two methods: 1) partially a frequent superficial monitoring by employees, and 2) an occasional, precise monitoring using cost-intensive measuring vehicles. Increasing the precision and frequency of infrastructure monitoring is not reasonable (time and money) with the current methods. This issue has also been raised by FFG in the call VIF 2017. Our company has been awarded funding and has successfully completed a detailed analysis and solution proposal in cooperation with the Austrian Federal Railways (ÖBB) in the study KOMBI (Kontinuierliches Onboard Monitoring der Bahn-Infrastruktur).

The HARMONY project aims to develop an intelligent on-board monitoring system mountable on regular trains to support the operator's staff in decision making in relation to immediately necessary maintenance work and eventually consequential operational constraints. The design of this system draws upon the results of KOMBI allowing a high-frequency and low-cost monitoring. The project outlined in this proposal comprises of two key aspects: 1) The intelligent processing of the data collected by the on-board system equipped with the sensors as determined in KOMBI, and 2) gaining an in-depth understanding of human factors to increase the overall railway system safety and analyse user acceptance for a diverse audience and the definition of a new role in the (railway) work force: The Remote Analyst.

The first aspect aims to find answers on how to efficiently reduce and transform huge amounts of sensor data into relevant information on potentially safety-critical infrastructure issues in real-time and on-board a regular train prior to transmission to a remote human operator. Solutions are needed for the selection of suitable data analysis tools, sensor correlation methods, data interpretation and synchronisation methods by considering economic constraints and high demands on robustness, performance and dependability. Furthermore, the system requires a suitable design in relation to necessary processing methods and units on-board.

The second aspect of this project aims to focus on human-machine interaction and Human Factors Safety, investigating implications of our system on the human workforce and its benefits to the overall railway system safety, including human interactions. By conducting information stream design, a human performance process and a business process analysis within an interdisciplinary team, we will define and design a holistic solution that creates an inclusive work space for people of different backgrounds, genders and age groups in the railway industry.

The research results from this project will provide solid groundwork upon which a more frequent and cost-efficient condition-based railway maintenance as well as a safer and more reliable railway operation system can be built. This system will alleviate decision making for human operators, provides a tangible solution for increased user acceptance and opens up novel possibilities for remote operations/control of autonomous machines/vehicles.

## **Projektkoordinator**

- Mission Embedded GmbH

## **Projektpartner**

- Technische Universität Wien
- FREQUENTIS AG