



Kurzbeschreibung Projekte Bahninfrastrukturforschung

P-1133 Biometric Autonomous Railway Robotic sYstem (BARRY)

Schwerpunkte	Zukünftige (Sicherheits-) Anforderungen, Mensch-Maschine Interaktion	Geplante Projektdauer	02.2026 – 01.2027
Wirkungsziele	Verbesserung der Sicherheit der Bahninfrastruktur		
Projektträger/ Projektleitung	Schweizerische Bundesbahnen SBB Andrea Barca andrea.barca@sbb.ch	Budget total / Anteil BAV	600'000 CHF 250'000 CHF

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts «BARRY» wird ein System entwickelt, das auf einem mobilen Roboter integriert werden und dazu dienen soll, die Sicherheit im Gleisbereich zu erhöhen. Die Hauptaufgabe des Systems besteht darin, die Umgebung kontinuierlich zu überwachen, Gefahrenzonen zu identifizieren und Mitarbeitende durch akustische Signale zu warnen, sobald sie sich diesen Gefahrenzonen nähern. Ziel ist es, schwere Unfälle zu verhindern und bestehende Sicherheitsmassnahmen zu ergänzen.

Problemstellung

Die Arbeiten im Gleisbereich sind mit erheblichen Gefahren verbunden, insbesondere aufgrund der unmittelbaren Nähe zum regulären Zugverkehr. Trotz der bestehenden Sicherheitsmassnahmen kommt es weiterhin zu schweren Unfällen, weil Mitarbeitende während ihrer Tätigkeit unbeabsichtigt in Gefahrenzonen geraten. Die zunehmende Zahl an Bauprojekten sowie die verstärkte Einbindung externer Dienstleister verschärfen diese Problematik zusätzlich. Diese unerträglichen Vorfälle machen die Entwicklung neuer Konzepte erforderlich, die darauf abzielen, die Sicherheit der Mitarbeitenden zu erhöhen und lebensbedrohliche Situationen bereits im Entstehen zu verhindern.

Ziele

Dieser Prototyp soll konkrete Leistungen und Verbesserungen ermöglichen. Da es sich jedoch um einen Prototyp handelt, können wir lediglich die folgenden allgemeinen Begründungen aufführen: eine mögliche Erhöhung der Sicherheit der Mitarbeitenden im Gleisbereich; eine denkbare Echtzeit-Erkennung von Gefahren und damit eine potenzielle Minimierung von Unfällen durch frühzeitige Warnung der Mitarbeitenden; eine mögliche Integration eines mobilen Sicherheitsroboters in bestehende Bahnsicherheitskonzepte; sowie die Prüfung einer eventuellen Integration von Robotik-Systemen in zukünftige Arbeiten im Gleisfeld (z. B. Inspektionen, Transport usw.).

Vorgehen / Module

Arbeitsschritte:

Die erste Phase des Projekts umfasst die Auswahl und Evaluation geeigneter Robotersysteme für den Einsatz im Bahnumfeld. Als Grundlage für die Evaluation dienen Kriterien zu robuster Fortbewegung, Zugriff auf Robotersteuerung und Sensorik sowie Integrationsmöglichkeiten von eigener Software. Anfragen und Abklärungen zu geeigneten Systemen laufen bereits. Da diese einige Zeit in Anspruch nehmen, wird das konkrete Robotersystem zu Beginn des Projekts festgelegt. In diesem Schritt werden die Schnittstellen, die Sensorausstattung sowie die grundlegenden Fähigkeiten der Systeme eingehend analysiert, wobei der Fokus auf Mobilität, Umgebungserfassung und Datenkommunikation gelegt wird.

Nach der Auswahl eines geeigneten Systems erfolgt die Erweiterung der Kernfunktionen des Roboters, namentlich die Implementierung der Personen- und Objekterkennung, die auf einer Kombination von Kameras, LiDAR- sowie Radar-Sensordaten basiert. Personen werden in den Bilddaten detektiert und anschliessend in einem 3D-Raum verortet. Diese 3D-Daten werden mit der Lokalisierung des Roboters sowie mit vorhandenen Bahninfrastrukturdaten abgeglichen, um die genaue Position und Bewegungsrichtung der Personen im Verhältnis zu sicherheitskritischen Bereichen zu bestimmen.

Die hochpräzise Lokalisierung des Roboters erfolgt durch eine Kombination aus visueller und sensorgestützter Positionierung, wobei spezifische Bahnelemente als Referenz dienen. Eine



Kurzbeschreibung Projekte Bahninfrastrukturforschung

kontinuierliche Kommunikation mit der SBB-Datenbank wird über eine 5G-Schnittstelle gewährleistet, um aktuelle Informationen über den Betriebsstatus der Gleise in Echtzeit zu erhalten.

Durch eine Dynamische Optimierung der Pfadplanung wird der Roboter in die Lage versetzt, jederzeit alle relevanten Personen in seiner Umgebung im Sichtfeld zu behalten.

Nach der erfolgreichen Integration dieser Systeme erfolgt die Erprobung unter realen Bedingungen; dabei werden verschiedene Szenarien simuliert, um die Technologie hinsichtlich ihrer Erkennungsgenauigkeit, Reaktionsgeschwindigkeit und Systemstabilität zu testen – dabei sollen unterschiedliche Umgebungsbedingungen, wie Dunkelheit, Nebel etc. berücksichtigt werden. Die erhobenen Daten ermöglichen eine umfassende Bewertung der technologischen Reife, die Identifikation möglicher Einschränkungen und liefern wertvolle Hinweise auf Optimierungspotenziale.

Abschliessend wird das System in einer praxisnahen Demonstration auf einem Testgelände im Bahnumfeld vorgestellt (ausserhalb des ordentlichen Bahnbetriebs), bei welcher die erweiterten Fähigkeiten des Roboters, namentlich in den Bereichen Navigation und Personenerkennung, live demonstriert werden.

Bereits in der Konzeptphase sind zentrale Risiken und Herausforderungen bekannt und lassen sich durch Erfahrungen aus ähnlichen Projekten antizipieren. Eine früh definierte, vorläufige Systemarchitektur schafft den Rahmen für die kontinuierliche Risikobewertung und ermöglicht flexible Anpassungen im weiteren Projektverlauf.

Methoden:

Deep-Learning (AI) (Pose detection); Datenfusion (Vision, Radar, LiDAR); Dynamische Optimierung und Pfadplanung (Swarm Optimization, Evolutionary Optimization, Reinforcement Learning), SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)

Erwartete Resultate

Die zentralen Ergebnisse des Projekts umfassen eine detaillierte Analyse der geeigneten Roboterplattformen, die Entwicklung erweiterter Softwaremodule für Lokalisierung und Objekterkennung sowie eine umfassende Evaluierung der Leistungsfähigkeit und den Einschränkungen der Technologie. Darüber hinaus wird das Potenzial für die Anwendungen im Bahnbereich eingehend bewertet. Die entwickelten Fähigkeiten werden abschliessend in einer praxisorientierten Demonstration vorgestellt.