

3D-NET

UAV-swarms and future 6G communication technologies for traffic flow monitoring supporting the mobility transition

Programm / Ausschreibung	MW 24/26, MW 24/26, Mobilitätswende 2024/1 - Mobilitätstechnologie	Status	laufend
Projektstart	01.04.2025	Projektende	31.03.2028
Zeitraum	2025 - 2028	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	6G; non terrestrial networks; swarm intelligence; AI-based analytics; traffic flow monitoring		

Projektbeschreibung

Die zunehmende Verkehrsüberlastung, insbesondere in dynamischen Umgebungen, stellt eine große Herausforderung für die derzeitigen Verkehrsmanagementsysteme dar. Herkömmliche fest installierte Sensoren und GPS-basierte Datenerfassungsmethoden bieten oft keinen umfassenden Echtzeit-Einblick in Verkehrsmuster, insbesondere in großen Gebieten oder bei sich schnell ändernden Bedingungen. Es besteht ein wachsender Bedarf an einer anpassungsfähigeren und effizienteren Verkehrsüberwachung, insbesondere angesichts der zunehmenden Urbanisierung und der steigenden Mobilitätsanforderungen. Darüber hinaus würde eine Infrastruktur für die Echtzeit-Verkehrsüberwachung mit stationären Sensoren massive Investitionen in Ausrüstung, Installation und Wartung erfordern, so dass sie für eine breite Anwendung unpraktisch wäre.

Das Projekt 3D-NET, das dem gleichnamigen CELTIC-NEXT Projekt zugeordnet ist, zielt darauf ab, diese Herausforderungen durch den Einsatz autonomer Drohnenschwärme als mobile, flexible Lösung für die Verkehrsüberwachung zu überwinden. Diese Drohnenschwärme, die als Edge-Geräte arbeiten, werden Echtzeitdaten aus der Vogelperspektive sammeln und verarbeiten und so umfassende Einblicke in den Verkehrsfluss, über Unfälle und den Zustand der Infrastruktur liefern. Eine der wichtigsten Innovationen dieses Projekts ist die Integration von terrestrischen (TN) und nicht-terrestrischen (NTN) Kommunikationsnetzen, die eine nahtlose Konnektivität ermöglichen.

Zu den erwarteten Ergebnissen des Projekts gehören die Entwicklung eines Demonstrators auf Systemebene und ein Proof-of-Concept für die Verkehrsüberwachung mit Hilfe von UAV-Schwärmen. Die wichtigsten Ergebnisse werden neue Algorithmen für die Schwarmkoordination, verbesserte Kommunikationstechnologien für eine zuverlässige Datenübertragung in Echtzeit und fortschrittliche KI-gestützte Verkehrsanalysemethoden umfassen. Das Projekt wird auch eine Roadmap für den kommerziellen Einsatz des 3D-NET-Systems liefern und durch die Reduzierung von Verkehrsstaus, die Senkung des Kraftstoffverbrauchs und die Minimierung von Treibhausgasemissionen zu den Nachhaltigkeitszielen beitragen. Darüber hinaus wird es den Übergang zu einer klimaneutralen Mobilität unterstützen, indem es die Energieeffizienz verbessert und die Entwicklung einer nachhaltigen Infrastruktur fördert. Diese Ergebnisse bilden eine Grundlage für künftige intelligente Verkehrssysteme (ITS), die Innovationen wie autonome Fahrzeuge und ein verbessertes Verkehrsmanagement in

städtischen und ländlichen Gebieten unterstützen.

Abstract

The increasing traffic congestion, particularly in dynamic environments, presents a major challenge to current traffic management systems. Traditional fixed sensors and GPS-based data collection methods often fall short in providing comprehensive, real-time traffic insights, especially in large areas or during rapidly changing conditions. The need for more adaptive and efficient traffic monitoring has become evident, particularly as urbanization and mobility demands grow. Additionally, infrastructure for real-time traffic monitoring using stationary sensors would require massive investment in equipment, installation, and maintenance, making it impractical for widespread use.

The 3D-NET project, aligned with the CELTIC-NEXT project of the same name, aims to address these challenges by utilizing autonomous UAV swarms as a mobile, flexible solution for traffic monitoring. These drone swarms, operating as edge devices, will collect and process real-time data from a bird's-eye perspective, providing comprehensive insights into traffic flow, incidents, and infrastructure conditions. One of the key innovations of this project is the integration of both terrestrial (TN) and non-terrestrial (NTN) communication networks, ensuring seamless connectivity in both urban and remote areas, where traditional cellular networks are limited. The project will also employ cutting-edge technologies, such as artificial intelligence (AI) for real-time data analysis, sensor fusion techniques, and adaptive communication algorithms for autonomous swarm coordination.

The expected outcomes of the project include the development of a system-level demonstrator and a proof-of-concept for traffic monitoring using UAV swarms. Key results will encompass new algorithms for swarm coordination, enhanced communication technologies for reliable real-time data transmission, and advanced AI-driven traffic analysis methods. The project will also provide a roadmap toward the commercial deployment of the 3D-NET system, contributing to sustainability goals by reducing traffic congestion, lowering fuel consumption, and minimizing greenhouse gas emissions. Additionally, it will support the transition toward climate-neutral mobility by improving energy efficiency and supporting sustainable infrastructure development. These outcomes form a foundation for future Intelligent Transportation Systems (ITS), supporting innovations like autonomous vehicles and improved traffic management in both urban and rural areas.

Projektkoordinator

- Lakeside Labs GmbH

Projektpartner

- RED Bernard GmbH
- twins gmbh