

TITANIA

Distributed 6G Electromagnetic Signal Processing Lab

Programm / Ausschreibung	KS 24/26, Technologieinfrastruktur 2025, Technologieinfrastruktur 2025	Status	laufend
Projektstart	01.12.2026	Projektende	30.11.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 300.000		
Keywords	electromagnetic signal processing, 6G, energy efficiency, distributed radio units, phase and frequency coherent operation, fibre optic synchronisation network		

Projektbeschreibung

Der Übergang von 5G zu 6G erfordert eine erhebliche Steigerung der Datenraten, Zuverlässigkeit, Messgenauigkeit und Gerätedichte, während aktuelle voll-digitale Massive-MIMO-Architekturen bereits einen hohen Energieverbrauch im Funkzugangnetz verursachen. Eine weitere Skalierung dieser Architekturen würde zu einem untragbaren Energiebedarf und einer hohen Systemkomplexität führen. Gleichzeitig erfordern Anwendungen wie industrielle Automatisierung, automatisierte Mobilität und immersive Kommunikation äußerst energieeffiziente und zuverlässige drahtlose Infrastrukturen.

Das TITANIA-Labor begegnet dieser Herausforderung durch die Einrichtung einer verteilten 6G-Infrastruktur zur elektromagnetischen Signalverarbeitung (EMSP), die wichtige Berechnungen der physikalischen Schicht vom digitalen in den elektromagnetischen Bereich verlagert. Die zentrale Innovation besteht in der Integration von gestapelten intelligenten Metaoberflächen (SIM) mit kohärent synchronisierten verteilten Funkeinheiten, die über Glasfaserkabel über Entfernungen von bis zu 2 km verbunden sind. Das Labor arbeitet im Bereich von 10 MHz bis 20 GHz, einschließlich des für 6G-Systeme entscheidenden Frequenzbereichs 3 (FR3), und ermöglicht energieeffiziente Mehrbenutzerkommunikation und integrierte Sensorik. Durch die Reduzierung der Anzahl aktiver HF-Ketten und die Nutzung einer KI-inspirierten Konfiguration von Metaoberflächen strebt TITANIA einen um bis zu zwei Größenordnungen geringeren Energieverbrauch an.

Das erwartete Ergebnis ist eine verteilte 6G-Laborarchitektur, die die technologische Souveränität Europas stärkt und die Entwicklung und Forschung von nachhaltigen, leistungsstarken Kommunikations- und Sensorsystemen ermöglicht. Das TITANIA-Labor wird ein wichtiges Angebot für die österreichische und europäische Industrie sein, was durch drei Absichtserklärungen von Siemens Austria, Nokia Bell Labs Germany und den Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) dokumentiert wird.

Abstract

The transition from 5G to 6G requires a substantial increase in data rates, reliability, sensing accuracy, and device density,

while current fully digital massive MIMO architectures already cause high energy consumption in the radio access network . Scaling these architectures further would lead to unsustainable power demand and system complexity. At the same time, applications such as industrial automation, automated mobility, and immersive communication demand highly energy-efficient and reliable wireless infrastructures.

The TITANIA lab addresses this challenge by establishing a distributed 6G electromagnetic signal processing (EMSP) infrastructure that shifts key physical-layer computations from the digital to the electromagnetic domain . Its core innovation is the integration of stacked intelligent metasurfaces (SIM) with coherently synchronized distributed radio units connected via fiber optics over distances up to 2 km . Operating from 10 MHz to 20 GHz, including frequency range 3 (FR3) which is crucial for 6G systems, the lab enables energy-efficient multi-user communication and integrated sensing. By reducing the number of active RF chains and exploiting AI-inspired configuration of metasurfaces, TITANIA aims at up to two orders of magnitude lower energy consumption.

The expected outcome is a distributed 6G lab architecture that strengthens European technological sovereignty and enables development and research of sustainable, high-performance communication and sensing systems. The TITANIA lab will be a key offering for the Austrian and European industry documented by three Lols from Siemens Austria, Nokia Bell Labs Germany, and the Austrian federal railways (ÖBB).

Projektpartner

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH