»Electronic Measurements and Signal Processing Group EMS«

Flexible Resource Scheduler for 6G Communications and Sensing

Type of position	Student Assistant (TU or IIS) / Master's Thesis (TU or IIS) (m/f/d)
Contact	Damir Sitdikov - damir.sitdikov@tu-ilmenau.de Diego Dupleich - diego.dupleich@iis.fraunhofer.de

About Us

The »Electronic Measurements and Signal Processing Group (EMS)« is a joint research group of the Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS and Technische Universität Ilmenau. Around 40 scientists and 30 student employees work together on forward-looking research.

At our Ilmenau site, we are looking for committed students who would like to support our work in signal processing and measurement technology – e.g. in connection with FORTE, our research facility for emulating electromagnetic wave fields, which is unique worldwide.

We offer an international, innovative environment with state-of-the-art technology and socially relevant projects.

Can a wireless network communicate and sense its surroundings at the same time?

Imagine a future autonomous robot driving through a warehouse or a drone navigating an unfamiliar environment. While transmitting high-speed data to other devices, it must also continuously detect obstacles and understand its surroundings, without requiring additional sensors such as cameras or LiDAR.

This is one of the key ideas behind **Integrated Communications and Sensing (ISAC)**, an enabling technology for future 6G wireless systems.

In our laboratory, we have developed a real-time **mmWave (FR2) ISAC demonstrator** capable of simultaneously transmitting data using beamforming while sensing the surrounding environment. The system dynamically allocates wireless resources to communication and sensing tasks, allowing both functionalities to operate at the same time.

Your Project

The current demonstrator uses a fixed resource allocation strategy. The goal of this project is to develop a **flexible scheduler** that intelligently assigns modulation schemes (QPSK, 16-QAM, or 64-QAM) to individual resource elements depending on the transmission requirements. By adapting the modulation on a fine-grained level, the scheduler can increase the overall throughput and spectral efficiency while maintaining the sensing capability of the system.

Your implementation will become part of our real-time **FR2 Integrated Communications and Sensing platform**, directly replacing the existing scheduler.

What You'll Work On

- Understand the fundamentals of OFDM resource allocation and beamforming.
- Design a flexible scheduler for modulation assignment.
- Implement the scheduler in **Verilog or VHDL**.
- Integrate and test the design on real FPGA hardware.
- Evaluate its impact on communication throughput and sensing performance.

What You'll Learn

- FPGA development using Verilog or VHDL
- Modern 5G/6G physical-layer communications
- mmWave and beamforming technologies
- Integrated Communications and Sensing (ISAC)
- Real-time digital signal processing
- Hardware/software integration and experimental validation

Required Background

- Basic knowledge of digital communications
- Interest in FPGA design
- Experience with Verilog or VHDL (or willingness to learn)
- Motivation to work with cutting-edge wireless technology

Why Join Us?

If you are interested in FPGA programming, digital communications, and next-generation 6G systems, this project offers the opportunity to contribute to a real research platform used for advanced wireless communication experiments.

- ***Flexible*** *working hours*
- ***Open*** *and* ***collegial*** *teamwork*
- ***Varied*** *tasks*
- ***Exciting*** *seminars and* ***events***
- ***Networking*** *within and with the scientific community*
- ***Actively shape*** *application-oriented research*
- ***Interesting*** *and* ***innovative*** *projects*

We value and promote the diversity of our employees' skills and therefore welcome all applications – regardless of age, gender, nationality, ethnic and social origin, religion, ideology, disability, sexual orientation and identity.

Have We Sparked Your Interest?

Then please get in touch with the contact persons listed above.

»Elektronische Messtechnik und Signalverarbeitung EMS«

Flexibler Ressourcen-Scheduler für Kommunikation und Sensing in 6G

Art der Stelle	Studentische Hilfskraft (TU oder IIS) / Masterarbeit (TU oder IIS) (w/m/d)
Kontakt	Damir Sitdikov - diego.dupleich@iis.fraunhofer.de Diego Dupleich - diego.dupleich@iis.fraunhofer.de

Über uns

Die Abteilung »Elektronische Messtechnik und Signalverarbeitung (EMS)« ist eine gemeinsame Forschungsgruppe des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS und der Technischen Universität Ilmenau. Rund 40 Wissenschaftler*innen und 30 studentische Mitarbeitende arbeiten dort gemeinsam an zukunftsweisender Forschung.

Am Standort Ilmenau suchen wir engagierte Studenten, die unsere Arbeit in der Signalverarbeitung und Messtechnik unterstützen möchten – z. B. im Umfeld unserer weltweit einzigartigen Forschungsanlage FORTE zur Nachbildung elektromagnetischer Wellenfelder.

Wir bieten ein internationales, innovatives Umfeld mit modernster Technologie und Projekten, die gesellschaftlich relevant sind.

Kann ein Funknetz gleichzeitig kommunizieren und seine Umgebung erfassen?

Stell Dir einen zukünftigen autonomen Roboter vor, der durch ein Lagerhaus fährt, oder eine Drohne, die durch eine unbekannte Umgebung navigiert. Während das System Daten mit hoher Geschwindigkeit an andere Geräte überträgt, muss es gleichzeitig kontinuierlich Hindernisse erkennen und seine Umgebung verstehen – ohne zusätzliche Sensoren wie Kameras oder LiDAR.

Das ist eine der Kernideen von **Integrated Communications and Sensing (ISAC)**, einer Schlüsseltechnologie für zukünftige 6G-Funksysteme.

In unserem Labor haben wir einen echtzeitfähigen **mmWave-ISAC-Demonstrator (FR2)** entwickelt, der mittels Beamforming Daten überträgt und gleichzeitig die Umgebung erfasst. Das System verteilt die Funkressourcen dynamisch auf Kommunikations- und Sensing-Aufgaben, sodass beide Funktionen zeitgleich arbeiten können.

Dein Projekt

Der aktuelle Demonstrator nutzt eine feste Ressourcenzuteilung. Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines **flexiblen Schedulers**, der einzelnen Ressourcenelementen je nach Übertragungsanforderung intelligent ein Modulationsverfahren (QPSK, 16-QAM oder 64-QAM) zuweist. Durch die feingranulare Anpassung der Modulation kann der Scheduler den

Gesamtdurchsatz und die spektrale Effizienz steigern und dabei die Sensing-Fähigkeit des Systems erhalten.

Deine Implementierung wird Teil unserer echtzeitfähigen **FR2-Plattform für Integrated Communications and Sensing** und ersetzt direkt den bisherigen Scheduler.

Was Du bei uns tust

- Einarbeitung in die Grundlagen der OFDM-Ressourcenzuteilung und des Beamformings.
- Entwurf eines flexiblen Schedulers für die Modulationszuweisung.
- Implementierung des Schedulers in **Verilog oder VHDL**.
- Integration und Test des Designs auf realer FPGA-Hardware.
- Bewertung der Auswirkungen auf Kommunikationsdurchsatz und Sensing-Leistung.

Was Du lernst

- FPGA-Entwicklung mit Verilog oder VHDL
- Moderne 5G/6G-Kommunikation auf der Bitübertragungsschicht (Physical Layer)
- mmWave- und Beamforming-Technologien
- Integrated Communications and Sensing (ISAC)
- Digitale Signalverarbeitung in Echtzeit
- Hardware/Software-Integration und experimentelle Validierung

Was Du mitbringst

- Grundkenntnisse der digitalen Kommunikationstechnik
- Interesse am FPGA-Design
- Erfahrung mit Verilog oder VHDL (oder die Bereitschaft, es zu lernen)
- Motivation, mit modernster Funktechnologie zu arbeiten

Warum zu uns?

Wenn Du Dich für FPGA-Programmierung, digitale Kommunikation und 6G-Systeme der nächsten Generation interessierst, bietet Dir dieses Projekt die Möglichkeit, zu einer realen Forschungsplattform beizutragen, die für anspruchsvolle Experimente in der Funkkommunikation genutzt wird.

- ***Flexible** Arbeitszeiten*
- ***Offene** und **kollegiale** Arbeit im Team*
- ***Abwechslungsreiche** Aufgaben*
- *Spannende **Seminare** und **Events***
- ***Vernetzung** in und mit der Wissenschaft*
- *Anwendungsorientierte Forschung **aktiv mitgestalten***
- ***Interessante** und **innovative** Projekte*

Wir wertschätzen und fördern die Vielfalt der Kompetenzen unserer Mitarbeitenden und begrüßen daher alle Bewerbungen – unabhängig von Alter, Geschlecht, Nationalität,

ethnischer und sozialer Herkunft, Religion, Weltanschauung, Behinderung sowie sexueller Orientierung und Identität.

Haben wir Dein Interesse geweckt?

Dann schreibe bitte an die oben genannten Ansprechpersonen.