

# SAMURAI

SAfe MULTicopter for Reliable Avlation

|                                 |  |                        |            |
|---------------------------------|--|------------------------|------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Mobilitätssystem, Mobilitätssystem, FTI-Lösungen für die Transformation des Luftfahrtssystems, Sustainable Aviation Fuels inkl. Wasserstoff 2023 | <b>Status</b>          | laufend    |
| <b>Projektstart</b>             | 01.10.2024   | <b>Projektende</b>     | 30.09.2027 |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2024 - 2027  | <b>Projektlaufzeit</b> | 36 Monate  |
| <b>Keywords</b>                 | Multicopter; Equivariant Observer Theory; High-Power Electronics; Embedded Systems Software; Redundant Systems                                   |                        |            |

## Projektbeschreibung

Multikopter Drohnen, eine Kategorie von unbemannten Fluggeräten, werden eine Schlüsselrolle in der zukünftigen Industrie übernehmen, in dem sie Aufgaben wie den Transport von kleinen Paketen, luftgestützte Vermessung und Fotokartierung übernehmen. Diese Anwendungen implizieren die Präsenz von Drohnen über bewohnten Gebieten und erfordern deshalb einen sicheren Betrieb, welcher bisher größtenteils übersehen wurde. Dieser Forschungsantrag wird eine Multikopter Plattform entwickeln, wobei von Grund auf der Fokus auf die Sicherheit der Hardware und Software gelegt wird. Die resultierenden, wiederverwendbaren Komponenten werden in Zukunft einen schnelleren Zertifizierungsprozess erlauben.

Die wichtigsten Neuheiten sind intelligente elektronische Geschwindigkeitsregler (electronic speed controller, ESC), ein hocheffizienter elektrischer Antriebsstrang, sowie ein Flugregler mit integrierter, robuster Lageschätzung. Die ESCs verarbeiten laufend Daten wie die Rotationsgeschwindigkeit und mögliche Indikationen eines Fehlverhaltens der Motoren, welche von spezifischen Sensoren empfangen werden. Die Hochleistungselektronik wird auf GaN Technologie basieren, welche die Effizienz im Vergleich zu heutigen Systemen deutlich erhöht und durch geringeren Kühlleistungsbedarf eine signifikante Reduktion des Gewichts erlaubt.

Das Lageschätzungsmodell basiert an Stelle von erweiterten Kalman Filtern auf der equivarianten Beobachter Theorie, welche sowohl ein einfacheres, als auch robusteres Feedback für die Flugregler Software erlaubt. Alle Komponenten werden in flugfähige Drohnen integriert und getestet, welche in einer Y-Konfiguration Traglasten von 1.5 und 5.5 kg bei einem maximalen Startgewicht von 25 kg erlauben.

Das vorgestellte Design inkludiert Redundanzen für alle kritischen Komponenten, sowie ein Konzept, wie diese im Falle einer Fehlfunktion eingesetzt werden.

## Abstract

Multicopter drones, a category of uncrewed aerial vehicles, are expected to play a key role in the future industry, taking over

tasks like transportation of small goods, aerial surveying, and photographic mapping. These applications imply the presence of drones over inhabited areas and therefore necessitate a safe operation, which has up-to-date been widely overlooked. This proposal will develop a multicopter platform that is designed with a safety focus throughout the hardware and software and which will provide reusable components that enable a faster certification process in the future.

The key novelties are smart electronic speed controllers (ESC), a highly efficient powertrain, and a flight-controller with an integrated robust state estimation. The ESCs receive and process live data like the rotation speed and possible indications for a motor failure from dedicated sensors. The high-power systems will be based on GaN technology, which boosts efficiency over current systems and allows for significant weight drop due to reduced cooling requirements.

Finally, the state estimation model is based on equivariant observer theory, rather than extended Kalman filters, which allows both, a simpler and more robust feedback for the flight-controller software. All these components will be integrated and tested using flight-worthy drones in Y-configuration with payloads of 1.5 and 5.5 kg and a maximum take-off mass of up to 25 kg.

The proposed design includes redundancies for all critical components as well as a concept of how to leverage these redundancies in case of failure.

### **Projektkoordinator**

- Fachhochschule Technikum Wien

### **Projektpartner**

- Universität Klagenfurt
- Infineon Technologies Austria AG
- twins gmbh