

**FREQUENTIS**



## Technischer Projektbericht „Integration von UAV-Steuerungssoftware und automatisiertem Hangar“

Abschlussbericht Projekt: **5.502.20001**



Abbildung eines autarken Hangars

## Zusammenfassung

Dieser technische Projektbericht beschreibt die Entwicklung einer integrierten Lösung, die die Steuerungssoftware für unbemannte Luftfahrtsysteme (UAVs) der Frequentis AG mit einem automatisierten Hangar der APB Corporation kombiniert. Das Hauptziel des Projekts war es, UAVs im Bereich der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) einzusetzen und sie in einem autarken Hangar zu betreiben, der Wind- und Wetterdaten liefert. Der Bericht dokumentiert den Entwicklungsprozess, die Ergebnisse und die geplanten zukünftigen Schritte.

*Es wurden Grundlagen für die Kombination einer Leitstellensoftware mit einem Drohnenhangar und einer automatisierten Drohnensteuerung gelegt. Durch die Erforschung von Prozessabläufen, SDKs marktüblicher Drohnen, des Verhaltens von Latenzzeiten bei der Übermittlung von Daten bei der Nutzung unterschiedlichster Protokolle, konnte ein Prototyp unter Laborbedingungen erarbeitet werden, der mit Hilfe von Simulationen entsprechend bestätigt werden konnte. Hierzu wurden entsprechende Interfaces definiert, entwickelt und getestet.*

*Die Ergebnisse werden zukünftig in Feldtests mit potenziellen Endnutzern weitergetragen.*

## Projektziele und Kontext

- 1. Einsatz von Drohnen im BOS-Umfeld:** Das Projekt wurde initiiert, um den automatisierten Einsatz von UAVs aus der Leitstelle heraus in sicherheitsrelevanten Bereichen zu ermöglichen.
- 2. Automatisierter Hangar:** Ein wesentliches Ziel bestand darin, einen kosteneffizienten, autarken Hangar weiterzuentwickeln, der UAVs beherbergen kann und gleichzeitig relevante Umweltdaten wie Wind- und Wetterinformationen bereitstellt.
- 3. Unterstützung für autonome Landungen:** Frequentis AG benötigte Unterstützung bei der Entwicklung von SDK-basierter Flugsteuerung autonomer UAV-Landetechnologie, und die APB Corporation sollte dazu beitragen.
- 4. Schnittstellen und Basisstation:** Die Schnittstellen zwischen der UAV-Steuerungssoftware, dem Hangar und der Leitstelle waren wichtige Schwerpunkte des Projekts.
- 5. Simulation und Tests:** Das Projekt umfasste Simulationen (SITLs, HITLs) des User Control Centers sowie die Integration aller Komponenten.

## Projektdurchführung und -erreichung

Die Integration der Leitstellensoftware von Frequentis AG, dem Hangar der APB Corporation sowie der APB Cockpit Software wurde konzeptioniert und entwickelt. Dies beinhaltete die Bereitstellung relevanten Umweltdaten (gemessen durch den Hangar) für den Start und die Landung der UAVs sowie die Integration dieser Daten in die Steuerungs- und Benutzerapplikationen.

Der Prozess begann mit der Identifizierung und Strukturierung aller Komponenten und deren Parametern in einem Schaubild.

*Die Verfahren und Protokolle wurden nach vollständigem Prozessbild bestimmt und in Labortests verifiziert. Es wurden mehrere Varianten der Informationsverarbeitung evaluiert, um die Latenz bei der Datenübertragung, die ein wichtiger Faktor im Betreiben von Flugobjekten ist, zu optimieren.*

*Zuerst wurden alle Komponente in einem Schaubild mit Ihren wichtigen Eigenschaften gesammelt und ein äquivalentes Prozessbild der verschiedenen Abläufe erstellt. Hinsichtlich*

*der verschiedenen Verarbeitungszeiten wurden Tests durchgeführt, um Latenzen und Interaktionen zu bestimmen.*

Relevante Nutzerdaten wurden vom Hangar an die Steuerungssoftware übertragen, während flug- und streckenrelevante Daten vom UAV an den Hangar übermittelt wurden. Verschiedene Verfahren und Protokolle wurden definiert und in einem Test verifiziert, wobei mehrere Informationsverarbeitungsoptionen evaluiert wurden, um die Datenübertragungslatenz zu optimieren.

*Userrelevante Daten, die auf dem Hangar zur Verfügung standen, mussten an die Steuerungssoftware übergeben werden. Flug und Strecken relevante Daten wiederum an den Hangar gesendet werden.*

*So wurde der Hangar mit den Daten für Start und Landen versorgt, die unmittelbar für das Betreiben des UAVs notwendig waren. Daten, die hingegen nicht so zeitkritisch waren, wie Wetter und Betriebsbereitschaftsdaten wurden an die Steuer- und Userapplikation übergeben.*

Die entwickelten Schnittstellen und APIs ermöglichen einen effizienten Datenaustausch für den automatischen Flugbetrieb, basierend auf den zuvor definierten Szenarien. Nach der Implementierung von Testversionen der Schnittstellen und Betriebsszenarien wurden Tests und Optimierungen durchgeführt, um den stabilen Betrieb von UAVs aus dem Hangar heraus zu gewährleisten. Simulationen wurden verwendet, um realitätsnahe Betriebsszenarien zu erstellen und die gewonnenen Erkenntnisse zur weiteren Latenzreduzierung und Ablaufoptimierung zu nutzen.

*Es wurde aus den gesammelten Informationen und Testergebnissen entsprechende Interfaces APIs erstellt, die einen bestmöglichen Datenaustausch bezüglich eines automatischen Flugbetriebes ermöglichen, ausgehend von dem Szenario, was der User im Vorfeld aufgestellt hat.*

*Nach der Implementierung von Testversionen der Interfaces und Betriebsszenarien erfolgten weitere Tests und Optimierungen des automatischen Betriebes von UAVs aus dem Hangar heraus, mit der Vorgabe, diese zu einem stabilen Betrieb zu führen. Hierfür wurden auch mehrere Simulationen erzeugt, die das Betreiben des UAV in einer Art realem Umfeld darstellten. Die gewonnenen Erfahrungen wurden zur weiteren Optimierung der Abläufe und Verringerung der Latenzen genutzt.*

## **Projektbudget**

Das Projekt begann als Konzeptstudie, die in Labortests und Simulationen mündete. Die positiven Ergebnisse führten jedoch zu einer Erweiterung des Projekts, um weitere Prozesse und Abläufe zur Anbindung von Steuerungssoftware und automatisiertem Flugbetrieb über den Hangar hinzuzufügen. Dies führte zu einer Erweiterung des Projektumfangs und einer vertieften Erkenntnisgewinnung.

## **Ausblick**

Die gewonnenen Erkenntnisse und die erfolgreiche Integration von UAV-Steuerungssoftware und automatisiertem Hangar legen den Grundstein für die weitere

Entwicklung und den Ausbau der Applikation für echte Feldtests. Zukünftige Schritte umfassen die Implementierung weiterer Funktionen, um die Automatisierung und Effizienz des UAV-Betriebs zu erhöhen. Die Erfahrungen aus diesem Projekt werden in die Entwicklung von Lösungen zur Unterstützung autonomer UAV-Landungen einfließen und die Grundlage für weitere Innovationen in der Branche der unbemannten Luftfahrtsysteme bilden.