

Exposé

# Entwicklung eines digitalen Zwillings für unbemannte Luftfahrzeuge als Multi-Agenten System

FAKULTÄT TECHNIK UND INFORMATIK  
Department Informatik

Leon Yuen  
Fabriciustraße 57,  
22177 Hamburg

015789608605  
leon.yuen@haw-hamburg.de  
leon-yuen@hotmail.com

Matr. Nr.: 2405174

Betreuender Professor: Prof. Dr. Thomas Clemen

---

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE  
WISSENSCHAFTEN HAMBURG  
Hamburg University of Applied Sciences

# Motivation

Ein digitaler Zwilling ist eine digitale Repräsentation eines physischen, realen Objekts oder Systems [1]. Ein bidirektionaler Kommunikationskanal ermöglicht es, Daten von dem physischen System zu sammeln und in die digitale Repräsentation des Zwillings zu überführen, sowie umgekehrt, Anweisungen aus dem digitalen Zwilling an das physische System zu senden. Dieser Austausch von Informationen ermöglicht es, das Verhalten und die Leistung des physischen Systems in Echtzeit zu überwachen, zu optimieren, sowie potenzielle Probleme vor dem Einsatz zu identifizieren.

Die Idee des digitalen Zwillings für unbemannte Luftfahrzeuge (UAV - Unmanned Aerial Vehicle) ist ein relativ neues Forschungsgebiet, die sich aus der Kombination von Fortschritten in der Informations- und Kommunikationstechnologie und der zunehmenden Verbreitung von UAVs in verschiedenen Anwendungen entwickelt hat [1].

Der Einsatz von digitalen Zwillingen für die Modellierung von UAVs ermöglicht es, die Leistung des UAVs während des Betriebs zu überwachen und auf unerwartete Ereignisse zu reagieren. Außerdem kann ein digitaler Zwilling genutzt werden, um die Betriebssicherheit zu erhöhen und das Flugverhalten zu verbessern.

Ein MAS (Multi-Agenten System)-Ansatz ist eine Möglichkeit, um einen digitalen Zwilling zu entwickeln [2]. Als Mitglied der MARS Group an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) bietet sich mir die Gelegenheit, diesen Ansatz in meiner Arbeit zu nutzen. Denn die MARS Group ist auf die Entwicklung von Multiagentensystemen spezialisiert und arbeitet aktiv an der Weiterentwicklung des MARS Frameworks, einem Framework zur Erstellung Agenten-basierter Modelle.

## Problemstellung

In bisherigen Arbeiten, die sich mit dem MARS Framework befassen, wurde kaum die Möglichkeit untersucht, ein physikalisches Objekt durch einen digitalen Zwilling zu erweitern. Eine Ausnahme bildet hierbei die Bachelorarbeit [3] von Erik Suer, in welcher ein digitaler Zwilling für ein Flugzeug implementiert wurde. Allerdings wurde dieser digitale Zwilling nicht mit einem echten Flugzeug verbunden, weshalb eine nähere Untersuchung zur Tauglichkeit im realen Umfeld nicht machbar war.

## Lösungsansatz

Aus der obigen Problemstellung ergibt sich die Zielsetzung, in meiner Bachelorarbeit einen digitalen Zwilling für UAV im MARS Framework zu entwickeln, der über eine Kommunikationsschnittstelle mit einem realen UAV verbunden ist und Informationen austauschen kann. Der fertige digitale Zwilling soll in der Lage sein, das physische UAV zu steuern und den Zustand des UAV im digitalen Modell in Echtzeit darzustellen.

# Vorgehensweise

1. **Literaturrecherche:** Um ein tieferes Verständnis der Herausforderungen für die Entwicklung eines digitalen Zwillings in einem MAS zu erlangen, sollte eine gründliche Literaturrecherche durchgeführt werden.
2. **Konzeption und Entwicklung des digitalen Zwillings:** Basierend auf den Erkenntnissen aus der Literaturrecherche sollte der digitale Zwilling konzeptioniert entwickelt werden.
3. **Evaluierung:** In einer Evaluation sollte überprüft werden, ob der digitale Zwilling die gestellten Anforderungen erfüllt und ob eine präzise Modellierung eines UAV im virtuellen Raum möglich ist und welche Probleme noch bestehen.
4. **Dokumentation und Diskussion:** Schließlich sollten die entwickelten Methoden, Algorithmen und Ergebnisse gründlich dokumentiert werden, sowie eine ausführliche Diskussion über die praktischen Implikationen und Auswirkungen der Arbeit geführt werden.

## Zeitplan

Schritte im Zeitplan	Beschreibung	Dauer der Schritte
Recherche und Konzeption	Sichten von Material & Forschungsliteratur, Literatur sortieren, organisieren & studieren	2 Wochen
Entwicklungsphase & Schreibphase	Implementierung des Systems, Hauptteil, Einleitung, Quellen einfügen	5,5 Wochen
Evaluation	Resultate evaluieren, Resultate, Diskussion und Ausblick schreiben	1,5 Wochen
Korrekturphase	Literaturverzeichnis & Quellenangaben überprüfen, Korrekturlesen der Arbeit, Formatierung anpassen	2 Wochen
Abgabezeit	Drucken & Binden der Arbeit, Abgabe der Arbeit	0,5 Wochen
Pufferzeit	Ungeplante Zwischenfälle, aufwendige Korrekturen etc.	1,5 Wochen
		<b>Gesamt:</b> 13 Wochen

# Literaturverzeichnis

[1] Grieves, Michael. (2016). Origins of the Digital Twin Concept.  
10.13140/RG.2.2.26367.61609.

[2] AGENT-BASED DIGITAL TWINS (ABM-DT) IN SYNCHROMODAL TRANSPORT AND LOGISTICS: THE FUSION OF VIRTUAL AND PHYSICAL SPACES

[3] Erik, Suer. 2020. "Concept development of a Cessna 150 digital twin using multi-agent-systems." Hamburg.  
<https://kataloge.hh.gbv.de/DB=2/SET=2/TTL=1/SHW?FRST=2>.