

BACHELOR THESIS
Leon Chun Wai Yuen

Konzeptionierung und Entwicklung eines Digitalen Zwillings für das Lauftraining mit einem Unbemannten Luftfahrzeug

FAKULTÄT TECHNIK UND INFORMATIK
Department Informatik

Faculty of Engineering and Computer Science
Department Computer Science

Leon Chun Wai Yuen

Konzeptionierung und Entwicklung eines Digitalen Zwillings für das Lauftraining mit einem Unbemannten Luftfahrzeug

Bachelorarbeit eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung
im Studiengang *Bachelor of Science Informatik Technischer Systeme*
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Thomas Clemen
Zweitgutachter:

Eingereicht am: PLATZHALTER

Leon Chun Wai Yuen

Thema der Arbeit

Konzeptionierung und Entwicklung eines Digitalen Zwillings für das Lauftraining mit einem Unbemannten Luftfahrzeug

Stichworte

Digitaler Zwilling, Human-Drone Interaction, Quadrocopter, Unbemanntes Luftfahrzeug, Jogging, Laufen

Kurzzusammenfassung

PLATZHALTER

Leon Chun Wai Yuen

Title of Thesis

PLATZHALTER

Keywords

Digital Twin, Human-Drone Interaction, Quadrocopter, Unmanned aerial vehicle, Jogging, Running

Abstract

PLATZHALTER

Danksagung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	vii
-----------------------	-----

Tabellenverzeichnis	viii
---------------------	------

1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung	1
1.3 Glossar	1
1.4 Eingrenzung	1
1.5 Gliederung der Arbeit	1
2 Begriffserklärung	2
2.1 Unbemanntes Luftfahrzeug	2
2.2 Multicopter	2
2.3 Human-Drone Interaction	2
2.3.1 Social Companion	3
2.4 Digitaler Zwilling	3
3 Verwandte Arbeit	4
4 Anforderungsanalyse	5
4.1 Funktionale Anforderungen	5
4.2 Nicht funktionale Anforderungen	5
4.3 Use Case	5
5 Konzeption	6
5.1 Systemarchitektur	6
5.1.1 Quadroter	6
5.1.2 MARS Framework	6

6 Implementierung	7
7 Evaluation	8
7.1 Codeevaluation	8
8 Abschluss	9
8.1 Zusammenfassung	9
8.2 Diskussion	9
8.3 Ausblick	9
Literaturverzeichnis	10
A Anhang	11
Selbstständigkeitserklärung	12

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1 Einleitung

1.1 Motivation

1.2 Zielsetzung

Das Ziel der Bachelorarbeit ist der Entwurf eines Frameworks zur Integration Digitaler Zwillinge für unbemannte Luftfahrzeuge. Das Framework soll insbesondere die Integration von Human Digital Twins ermöglichen, um sogenannte Social Companions zu entwickeln. Ein Social Companion nutzt Anforderungen der Human-Drone Interaction, um in der Interaktion mit einem Menschen angemessen und verständlich zu handeln.

Das fertige Modell soll in der Lage sein durch spätere Anforderungen und Anwendungen erweitert zu werden. Zu den möglichen Erweiterungen gehören neue Informationsquellen oder weitere und komplexere Aktionen des UAV.

Des Weiteren soll die Architektur durch ein Anwendungsbeispiel demonstriert werden. In dem Beispiel soll das unbemannte Luftfahrzeug durch Markierungen einen Menschen erkennen können und während des Gehen verfolgen.

1.3 Glossar

1.4 Eingrenzung

1.5 Gliederung der Arbeit

2 Begriffserklärung

2.1 Unbemanntes Luftfahrzeug

Ein unbemanntes Luftfahrzeug, um englischen als Unmanned Aerial Vehicle oder in der Literatur als UAV abgekürzt, bezeichnet ein Fluggeräte, die autonom fliegen können oder die aus der Ferne von einem Piloten gesteuert werden. Umgangssprachlich werden Unbemannte Luftfahrzeuge auch als Drohne bezeichnet.

2.2 Multicopter

Unter der Multicopter werden im wesentlichen unbemannte Luftfahrzeuge bezeichnet, die im Flug von mindestens zwei vertikalgerichtete Rotoren getragen werden. Wegen der Ausrichtung der Rotoren können Multicopter sich zusätzlich zu einer horizontalen Richtung auch vertikal bewegen. Der vertikale Flug erlaubt es dem Multicopter an einer beliebigen Position zu schweben.

2.3 Human-Drone Interaction

Die Human Drone interaction ist ein Forschungsfeld in der Human-Robotic Interaction und hat sich als selbstständiges Fachgebiet herausgebildet, da die Charakteristiken in der Interaktion mit einem UAV sich zu einen statisch, stationäre Roboter unterscheiden [2]. Als UAV sind vorangig Multicopter gemeint. Die Human-Drone Interaktion erforscht ein breites Themengebiet um Verständnis und neue Schnittstellen für die Menschen und UAV zu entwickeln .

2.3.1 Social Companion

Im Forschungsfeld der Human-Drone Interaction beschreibt man einen Social Companion einen auf die soziale Interaktion ausgelegtes UAV Systems. Die Intention dieser Forschungsrichtung richtet sich gegen die soziale Isolation von Menschen, wie es Haustiere bereits tun [1].

2.4 Digitaler Zwilling

Das Konzept des Digitalen Zwillings, das im Jahr 2002 von Micheal Grieves formuliert wurde, beschreibt eine virtuelle Repräsentation eines nicht domänenspezifischen, physikalischen Objekts. Ein bidirektionaler Informationsaustausch ermöglicht es dem Digitalen Zwilling Einfluss am realen System zu nehmen.

3 Verwandte Arbeit

4 Anforderungsanalyse

4.1 Funktionale Anforderungen

4.2 Nicht funktionale Anforderungen

Erweiterbarkeit

Zuverlässig

4.3 Use Case

5 Konzeption

5.1 Systemarchitektur

5.1.1 Quadroter

Für den Entwicklung des Systems wird eine Tello Drohne von Rize verwendet, die über einen Höhenmesssensor und einer Monokamera verfügt.

5.1.2 MARS Framework

6 Implementierung

7 Evaluation

7.1 Codeevaluation

Das System wird durch Unit Tests auf Korrektheit geprüft. Das Testen soll eine frühzeitige Erkennung von Bugs gewährleisten und das System auf Korrektheit verifizieren. Für das Überprüfen der Testszenarien wird das NUnit Framework verwendet.

8 Abschluss

8.1 Zusammenfassung

8.2 Diskussion

8.3 Ausblick

Literaturverzeichnis

- [1] GHAFURIAN, Moojan ; ELLARD, Colin ; DAUTENHAHN, Kerstin: Social Companion Robots to Reduce Isolation: A Perception Change Due to COVID-19. In: ARDITO, Carmelo (Hrsg.) ; LANZILOTTI, Rosa (Hrsg.) ; MALIZIA, Alessio (Hrsg.) ; PETRIE, Helen (Hrsg.) ; PICCINNO, Antonio (Hrsg.) ; DESOLDA, Giuseppe (Hrsg.) ; INKPEN, Kori (Hrsg.): *Human-Computer Interaction – INTERACT 2021*. Cham : Springer International Publishing, 2021, S. 43–63. – ISBN 978-3-030-85616-8
- [2] TEZZA, Dante ; ANDUJAR, Marvin: The State-of-the-Art of Human–Drone Interaction: A Survey. In: *IEEE Access* 7 (2019), S. 167438–167454

A Anhang

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

Ort

Datum

Unterschrift im Original