

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

Tabellenverzeichnis

1 Einleitung

1.1 Motivation

1.2 Zielsetzung

Für die Bachelorarbeit so ein Prototype eines Human Digital twin entwickelt werden, der einen Benutzer beim Laufen begleiten und unterstützen soll. Das System analysiert das Verhalten des Läufers und

Der Digitale Zwilling nutzt eine Drohne für die Interaktion mit dem physikalischen Zwilling, dem Menschen. Während des Laufens sammelt das System fitnessbezogene Informationen und modifiziert das Flugverhalten der Drohne, um den Läufer zum längeren Durchhalten zu animieren. Es wird darauf Wertgelegt, Disziplinen der Human-Drone Interaction in das Verhalten einzusetzen.

Das Ziel der Arbeit liegt in der Entwicklung eines Social Companions, der einen Benutzer bei Laufaktivitäten begleitet. Das System soll nicht nur die Leistung des Benutzers verbessern, sondern durch ein positives Lauferlebnis durch soziale Interaktionen geben.

1.3 Eingrenzung

Der Mittelpunkt der Bachelorarbeit liegt in der Konzeption und Entwicklung einer Architektur für einen Social Companion, um Human Digital Twins einbinden zu können. Der Digitale Zwilling zur Leistungssteigerung des Läufers soll ein anwendungsbezogene Beispiel sein, um einen möglichen Einsatzzweck für soziale Interaktion mit dem Menschen zu zeigen. Aus diesem Grund wird die tatsächliche Effektivität im Verhalten der Drohne zum Animieren zur Leistungserhöhung vernachlässigt.

1.4 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 [?]. 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 [?].

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

Das Konzept einen social companion zu erstellen ist jung. erste arbeiten Handeln. von verschiedenen Möglichkeiten, um die drohne für als unterstützungssystem für den Menschen zu konzipieren. beispielsweise wurden einer früheren Arbeit untersucht, inwiefern Drohnen für Menschen mit einer sehbeeinträchtigung als blinden für Hunde fungieren können. dabei hat sich herausgestellt, dass Menschen mit einer sehbeeinträchtigung sich gut an die Führung der drohne halten kann. und ihre Anwesenheit eine Bereicherung darstellt. in einer anderen Arbeit hat eine forschungsgruppe untersucht, inwiefern eine drohne als laufbegleiter behilflich sein kann. kürzliche arbeiten haben Drohnen in Kombination mit digitalen zwillingen eingesetzt. um die handlungsfähigkeit eines drohnenpiloten anhand seiner emotionalen Lage zu treffen. dabei haben die forschenden. sowohl das gesichtsausdruck sowie hören Wellen als dateninformationen verwendet, um zu entscheiden, ob der Pilot eine rationale Entscheidung, basierend auf seinen emotionalen treffen kann. hat sich der digitale Zwilling entschieden? der Pilot sei zu wütend gewesen. hat das System die Befehle vom Piloten an die drohne unterbunden. diese Arbeiten zeigen, wie viele unterschiedliche anwendungszwecke

4 Anforderungsanalyse

4.1 Funktionale Anforderungen

ID	Begriff
F01	Der DZ fragt in periodischen Abständen den Status des PZ ab.
F02	Der DZ speichert den Status des PZ ab.
F03	Der DZ seinen letzten Zustand wiederherstellen, wenn der Zustand mit dem des PZ übereinstimmt.
F04	Endet oder bricht die Kommunikation zwischen dem PZ und dem DZ ab, wird der letzte Zustand des UAV gespeichert und der UAV landet aus automatisch.
F05	Der DZ alle Operationen des PZ ausführen.
F06	Falls der DZ seinen Zustand wechselt, wird die Aktion als Operation am PZ ebenso ausgeführt.
F07	Fall der PZ seinen zustand ändert, passt sich der Zustand des DZ an.
F08	Falls der DZ gestartet wird, verbindet sich das System mit dem physikalischen UAV
F09	Falls der DZ sich nach 5 Sekunden keine Verbindung zum PZ aufbauen kann, wird der Prozess beendet.
F10	Falls die Batterie der PZ bei 10Prozent liegt, wird der UAV automatisch gelandet u
F11	Die Statuswerte werden auf der Konsole angezeigt.
F12	Die Videoübertragung des PZ wird auf dem Monitor in Echtzeit übertragen.
F13	Der DZ wird visuell dargestellt.
F14	Verliert der UAV die Sicht zum Läufer, landet die Drohne aus Sicherheitsgründen.

Tabelle 4.1: Funktionale Anforderungen

ID	Begriff
NF01	Der Digitale Zwilling verarbeitet nur aktuelle Nachrichten und verwirft alte, die außerhalb des validen Zeitraums liegen.
NF02	Der Digitale Zwilling wählt optimale Operationen zum gegebenen Wissen aus.
NF03	Das System kann durch verschiedene Funktionalitäten erweitert werden.

Tabelle 4.2: Nicht funktionale Anforderungen

4.2 Nicht funktionale Anforderungen

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

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