

DROHNE MIT GESTENSTEUERUNG

Michael Hadorn

20. März 2015

Version 0.0.1

STUDIENGANG	Informatik 6 Ba 2012
SEMESTERARBEIT	2015
DOZENT	Prof. H. Doran
SCHULE	ZHAW - School of Engineering

Kurzfassung

Schlagwörter:

Declaration

I hereby declare that this thesis is my own work and effort and that it has not been submitted anywhere for any award. Where other sources of information have been used, they have been acknowledged.

<insert data and location>

<insert full name>

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Ziele	1
1.2 Begründung	1
2 Beschreibung der Aufgabe	2
2.1 Aufgabenstellung	2
2.1.1 Ausgangslage	2
2.1.2 Ziel der Arbeit	2
2.1.3 Aufgabenstellung	2
2.1.4 Erwartete Resultate	2
2.1.5 Eingrenzung	2
2.1.6 Abgrenzung	2
3 Analyse	3
3.1 Recherche	3
3.1.1 Geschichte der Drohne	3
3.1.2 Flugeigenschaften von Drohnen	3
3.1.3 Bereits bestehende Arbeiten	3
3.2 Ist-Analyse	3
3.2.1 Gestensensor	3
3.2.2 Drohne	3
3.3 Soll-Analyse	3
3.3.1 Gesten-Steuerbescrieb	3
4 Konzept	4
4.1 Detaillierter Gesten-Steuerbescrieb	4
4.1.1 LeapMotion	4
4.1.2 Flugmanöver	4
4.1.3 Zustands Übersicht	6
4.2 Problembehandlung	6
4.3 Tests	7

5 Proof-of-Concept	8
5.1 Gestenerkennung	8
5.2 Steuerübermittlung an die Drohne	8
6 Testing	9
7 Schlussfolgerung	10
7.1 Fazit	10

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

4.1 Problem: (Init) Hand-Erkennung	7
4.2 Problem: (Flugbereit) Hand-Erkennung	7
4.3 Problem: (Flug) Hand-Erkennung	7
4.4 Problem: (Flug) Ruckartige Bewegungen	7

Akronyme

Bezeichnung	Beschreibung
VDI	Virtual Desktop Infrastructure

Glossar

DMZ

Die Demilitarized Zone (DMZ) ist ein logisches oder physikalisches Subnetzwerk, welches interne Server zu einem grösseren, nicht vertrauenswürdigen Netzwerk verbindet. Es bietet eine zusätzliche Schicht Sicherheit und gibt den Administratoren mehr Kontrollmöglichkeiten, wer Zugriff auf Netzwerkressourcen hat.

I/O-Device

Input/Output (I/O) Devices sind Geräte, welche für die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine notwendig sind. (Bsp.: Bildschirm, Tastatur, Drucker,...)

KAPITEL 1

Einleitung

1.1 Ziele

1.2 Begründung

KAPITEL 2

Beschreibung der Aufgabe

2.1 Aufgabenstellung

2.1.1 Ausgangslage

2.1.2 Ziel der Arbeit

2.1.3 Aufgabenstellung

2.1.4 Erwartete Resultate

2.1.5 Eingrenzung

2.1.6 Abgrenzung

KAPITEL 3

Analyse

3.1 Recherche

3.1.1 Geschichte der Drohne

3.1.2 Flugeigenschaften von Drohnen

3.1.3 Bereits bestehende Arbeiten

Steuerungsmöglichkeiten

Sensoren Integration auf bestehende Steuerungen

3.2 Ist-Analyse

3.2.1 Gestensensor

Einsatz

Technische Details

API

3.2.2 Drohne

API

3.3 Soll-Analyse

3.3.1 Gesten-Steuerbeschreibung

KAPITEL 4

Konzept

4.1 Detaillierter Gesten-Steuerbeschreibung

Gestensteuerungen sind für „gewöhnliche“ Steueraufgaben nach wie vor sehr wenig verbreitet, obwohl es theoretisch nichts intuitiveres als Gesten gibt. Dies kann unter anderem an fehlenden Anwendungsfällen oder an falsch angesetzten Umsetzungen liegen.

Ziel dieser Steuerung ist es, die Drohne sehr einfach steuern zu können. Das auswendig Lernen der möglichen Gesten soll durch intuitive Schlussfolgerungen des Anwendungswunsches entfallen. Der Grundgedanke der Steuerung soll die Hand sein, welche die Drohne verkörpert.

Definition: Position

Im Folgenden ist mit dem Begriff *Position* jeweils die dreidimensionale Ausrichtung im Raum und nicht der effektive Standort gemeint.

4.1.1 LeapMotion

Es folgen grobe Informationen zum Gestenerkennungs-Sensor *LeapMotion*.

Der Sensor erkennt Gesten innerhalb eines 150°-Winkels zwischen 25 mm und 600 mm Höhe. Sprich auf ca. 30 cm Höhe funktioniert die Erkennung bestens und wir haben genügend vertikale Spatzung um Höhenunterschiede festzustellen. Folgend wird auf die grundlegenden Flugmanöver eingegangen.

4.1.2 Flugmanöver

Init

Da die Hand die Drohne repräsentieren soll, muss eine initiale Position eingenommen werden, aus dieser die Drohne anschliessend (relativ gemessen) gesteuert werden kann.

Dieser Prozess vom Finden der initialen Position wird folgend als *Init-Prozess* bezeichnet und sieht wie folgt aus:

- Die Drohne befindet sich im *Init-Zustand*.
- Die Hand wird auf idealer Höhe platziert (ca. 10 – 20 cm über dem Sensor).
- Die Position gilt als eingenommen, sobald nach einer Faust wiederum die offene Hand erkannt wird. (Faust-Gesten in nicht idealen Höhen werden ignoriert.)
- Die Drohne befindet sich nun im *flugbereiten Zustand* (die Rotoren drehen nicht).
- Die Hand bleibt geöffnet (erneute Erkennung einer Faust-Geste löst einen Zustandswechsel vom *flugbereiten Zustand* zurück in den *Init-Zustand*) aus.

Start / Thrust (Höhe)

Um mit der Drohne abzuheben wird die offene Hand nach oben bewegt. Dabei gilt, umso höher die Hand zur relativen Position gehoben wird, desto mehr drehen die Rotoren und umso schneller bewegt sich die Drohne nach oben (dies entspricht dem *Thrust*).

Umgekehrtes gilt auch: wird die Hand gesenkt, senkt sich auch die Drehzahl der Rotoren, sprich die Drohne verliert an Steigung. Der *Thrust* kann während des ganzen Fluges mit diesen Bewegungen gesteuert werden. Die Drohne befindet sich, sobald sie abgehoben ist, im *Flug-Zustand* (mit drehenden Rotoren in der Luft).

Flug

Während dem Flug kann nebst dem *Thrust*, die Drehung (*Yaw*) und die Neigung (*Pitch/Roll*) gesteuert werden. Auch hier gilt jeweils, dass die Drohne sich nach der Hand ausrichtet. Die Drohne ist solange im *Flug-Zustand* bis sie wieder auf festem Untergrund ist, dann ist sie wieder im *flugbereiten Zustand*. Bezüglich der Steuermöglichkeiten ändert sich weder im *Flug-* noch im *flugbereiten Zustand* etwas. Sprich es ist kein Zustandswechsel nötig, um die Drohne zu landen.

Bemerkung zur Steuerung: Grundsätzlich wird der Level (Power) einer Steueranweisung, gemäss der Abweichung der natürlichen, rechtwinkligen, vertikalen Achsen gesetzt, wobei eine ca. 60°-Abweichung dem Maximum entspricht.

Eine mögliche Optimierung ist, dass die Drohne-Position immer exakt der Hand-Position angepasst wird. Dazu muss die Steuerung die Position der Drohne mit der Hand-Position vergleichen und falls nötig die Position der Drohne korrigieren. Der Unterschied zur Basis-Steuerung besteht darin, dass sich das Fliegen noch intuitiver anfühlt, da die Drohne sich wirklich an der Hand orientiert und nicht nur wie mit einer klassischen Fernsteuerung ein Steuerkommando erhält und ausführt. Ob dies so umzusetzen ist bleibt abzuklären und ist stark abhängig von der API der Drohne.

Yaw (Drehung)

Analog zum Thrust bedeutet eine flache Drehung der Hand (Drehung an der vertikalen Rotations-Achsen) eine entsprechende Richtungsänderung der Drohne.

Pitch (Neigung) / Roll (Rolle)

Beim Pitch und Roll dreht sich die Drohne um eine horizontale Rotations-Achse. Beim Pitch hebt oder neigt die Drohne ihre Front. Bei Roll sinkt oder erhebt sich eine Seite.

Finish

Befindet sich die Drohne im *flugbereiten Zustand*, kann via eine Faust-Geste, die Steuerung abgebrochen werden. Die Drohne reagiert bis zum nächsten *Init-Prozess* nicht mehr.

4.1.3 Zustands Übersicht

Die Drohne, insofern sie eingeschaltet ist, kann drei Zustände einnehmen:

Init-Zustand

Die Drohne kann nicht geflogen werden, sondern eine Hand muss zuerst in der initialen Position erkannt werden.

Flugbereiten Zustand

Die Drohne fliegt nicht, hat aber eine korrekt initialisierte Hand für die Steuerung registriert. Dies kann nach und vor einem Flug sein.

Flug-Zustand

Die Drohne befindet sich in der Luft.

4.2 Problembehandlung

Während den verschiedenen Zustände können verschiedene Fehler auftreten:

Init-Zustand

Tabelle 4.1: Problem: (Init) Hand-Erkennung

Problem:	Faust wird nicht erkannt oder mehrere Hände werden erkannt.
Risiko:	<i>gering</i>
Folge:	Die Drohne kann nicht abheben. Der <i>Init-Zustand</i> wird belassen.

Flugbereiten-Zustand

Tabelle 4.2: Problem: (Flugbereit) Hand-Erkennung

Problem:	Die Hand wird nicht mehr erkannt.
Risiko:	<i>gering</i>
Folge:	Die Drohne setzt sich zurück in den <i>Init-Zustand</i> . (Die Drohne befindet sich noch auf dem Boden.)

Flug-Zustand

Tabelle 4.3: Problem: (Flug) Hand-Erkennung

Problem:	Die Hand wird nicht mehr erkannt oder mehrere Hände werden erkannt.
Risiko:	<i>sehr gross</i>
Verhalten:	Der Thrust wird sofort auf mässiges Level getrimmt. Falls länger als t Sekunden keine Hand erkannt wird, werden die Rotoren ausgeschaltet. Die Drohne wechselt in den Init Zustand.
Folge:	Die Drohne befindet sich ungesteuert in der Luft oder wird notgelandet (resp. stürzt ab).

Tabelle 4.4: Problem: (Flug) Ruckartige Bewegungen

Problem:	Starke, unkontrollierte und ruckartige Steuerschwankungen (z.B. aus Angst-Reaktionen etc.).
Risiko:	<i>erheblich</i>
Verhalten:	Die Steuerung reguliert, resp. vermeidet sprunghafte Steuerbefehle.
Folge:	Kunstflüge mit bewussten schnellen Anweisungen sind nicht möglich.

4.3 Tests

KAPITEL 5

Proof-of-Concept

5.1 Gestenerkennung

5.2 Steuerübermittlung an die Drohne

KAPITEL 6

Testing

KAPITEL 7

Schlussfolgerung

7.1 Fazit

