

Autonomer Drohnen-Parkour

Ruben Linnhoff, Ronan Röder

KI-Projekt • Studiengang Informatik • Fachbereich Informatik und Medien • 30.01.2025

Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist es eine Drohne (Tello, Ryze Technology, China) mittels Bildverarbeitung autonom durch einen Parkour fliegen zu lassen. Unter Verwendung der On-Board Kamera sollen Bilder aufgenommen und an einen stationären Computer versandt werden. Die Bildverarbeitung auf dem Computer soll die Richtung der Pfeilbilder erfassen. Die Drohne soll sich je nach erkannter Richtung durch den Parkour bewegen (siehe grüner Pfad in Abb. 1a). Falls die Pfeilerkennung nicht gelingt, soll eine entsprechende Fehlerbehandlung durchgeführt werden.

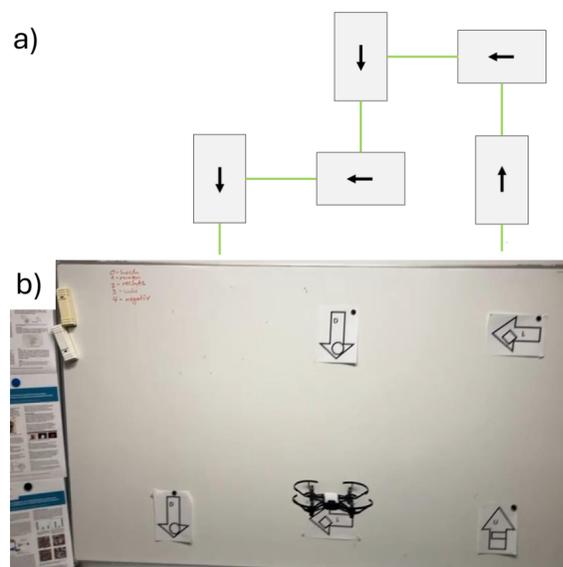


Abb. 1: a) Parkour-Skizze. b) Drohnenflug Ausschnitt.

Vorbereitung

Es wurde ein Machine-Learning-Model, mit Hilfe von Google Teachable Machine (GTM) [1] erstellt. Bilder für die Erstellung von Trainingsdaten wurden mit einer Webcam (1080p webcam, LOETAD, China) in 1920x1080 Pixel aufgezeichnet und von der GTM auf 224x224 Pixel verkleinert. Das Modell wurde mit ~2500 Bildern pro Pfeil und ~4000 Negativbeispielbildern trainiert. Die Negativbeispiele entstammten einer Mischung aus selbst aufgezeichneten Bildern und einer Negativbeispiel-sammlung des Github-Repositories von Joakim Söderberg [2]. Das fertig trainierte Modell wurde als pb-Datei exportiert und in das Pythonskript mit Tensorflow eingebunden.

Konzept

Ein Parkour aus ausgedruckten Pfeilen wird an eine vertikale Fläche angebracht. Die Richtung aus den einzelnen Pfeilen sollen erkannt und ausgeführt werden. Die Pfeile werden in einem Abstand von 80 cm angebracht. Während des Drohnenflugs werden fünf Kamerabilder der Drohne an einen stationären Computer, per WLAN-Verbindung versandt und dort verarbeitet. Die Drohne schwebt während der Bildverarbeitung auf der Stelle und wartet auf den nächsten Befehl. Für jede Richtung wird über das Machine-Learning-Modell eine Wahrscheinlichkeit berechnet und über alle fünf Bilder zusammenaddiert.

Die Richtung mit dem höchsten Ergebnis wird als Steuerbefehl an die Drohne zurückgegeben, sofern diese mit einer zur Sicherheit vorher festgelegten Route übereinstimmt. Wird eine falsche Richtung erkannt landet die Drohne. Wird darüber hinaus keine spezifische Richtung erkannt, beginnt ein physischer Suchalgorithmus. Die Drohne bewegt sich infolgedessen spiralförmig in 20 cm Schritten (Abb. 2a). Nach jedem Schritt werden erneut fünf Bilder aufgenommen und evaluiert. Wird eine Richtung erkannt, wird der Suchalgorithmus abgebrochen und der Parkour fortgeführt. Falls der Algorithmus ergebnislos ausgeführt wurde, bricht die Drohne den Parkour ab und landet zur Sicherheit.

Ergebnisse

Um zu ermitteln, wie verlässlich die Drohne einen Test-Parkour (Abb. 2) absolviert, wurden zehn Drohnenflüge durchgeführt und dokumentiert.

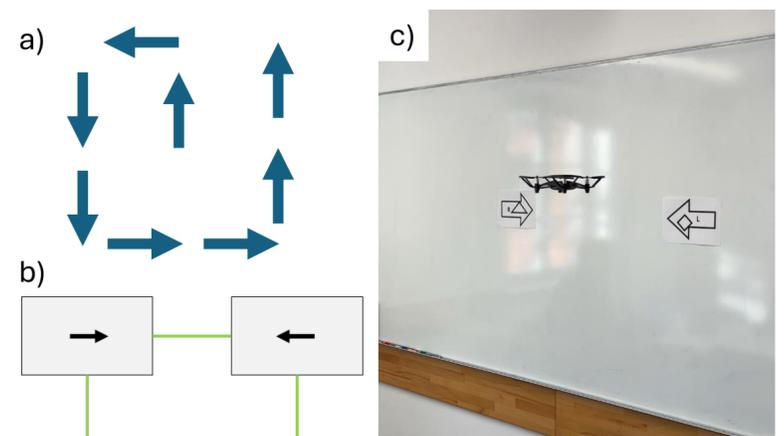


Abb. 2: a) Spiralflyg. b) Parkour-Skizze. c) Drohne während eines Durchlaufs.

Es wurden fünf Durchläufe a zwei Versuche, mit zwischenzeitlichen Abkühlphasen absolviert. Sieben von zehn Testflügen wurden erfolgreich abgeschlossen. In drei Durchläufen wurde der Parkour nicht korrekt durchflogen.

Fazit

In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass eine Drohne autonom mittels Bilderkennung durch einen Parkour fliegen kann. Pfeile auf unruhigem Hintergrund konnten nicht zuverlässig identifiziert werden, ein besseres Training des Modells könnte dies beheben. Es war ebenfalls nicht möglich, Fehlerhaftes Flugverhalten durch geringe Akkuladestände mittels automatisierter Drohnen-Steuerung im Skript komplett abzufangen. Ein wichtiger Erfolgsfaktor ist die initiale Startausrichtung der Drohne.

Quellen

- [1] Google. (2019). *Teachable Machine*. (2.0). [Software] Abgerufen am 30.01.2025, von <https://teachablemachine.withgoogle.com>
- [2] Söderberg, J. (2014). *haarcascade-negatives* [GitHub-Repository]. GitHub. Abgerufen am 30. 01.2025, von <https://github.com/JoakimSoderberg/haarcascade-negatives>