

Natürliche Benutzungsschnittstelle zur Steuerung eines Flugroboters

Roman Herrmann, Ludger Schmidt

Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik, Universität Kassel

Zusammenfassung

Flugroboter werden immer populärer und in immer mehr Alltagsszenarien eingesetzt. Dies forciert den Bedarf nach intuitiven und gebrauchstauglichen Steuerungen. Wir demonstrieren eine entworfene natürliche Benutzungsschnittstelle zur Steuerung eines Flugroboters, die in einer Benutzerstudie mit einer traditionellen Steuerung verglichen wurde. Hierfür verwenden wir ein bewegungserkennendes Armband und eine Microsoft HoloLens für die visuelle und auditive Ausgabe von Rückmeldungen und die Steuerung des Flugroboters über die Kopfeigung des Benutzers. Weitere Informationen zu der entworfenen natürlichen Benutzungsschnittstelle, sowie Ergebnisse der Benutzerstudie sind im dazugehörigen Langbeitrag (Herrmann & Schmidt, 2017) beschrieben.

1 Einleitung

Die Steuerung eines Flugroboters mit einer Remote Control (RC) ist besonders für ungeübte Nutzer (Novizen) sehr anspruchsvoll und erfordert ständige Aufmerksamkeit, welche zu einer hohen kognitiven Belastung führt (Peshkova et al., 2017). Wünschenswert sind Bedienkonzepte, die diese Belastung reduzieren und einen intuitiven, schnell zu erlernenden Zugang für die Steuerung von Flugrobotern ermöglichen. Als ein solches mögliches Bedienkonzept werden natürliche Benutzungsschnittstellen angesehen.

Aktuelle technische Entwicklungen sowie kommerziell verfügbare Endgeräte erlauben die Realisierung natürlicher Benutzungsschnittstellen basierend auf vorhandenen Gestaltungsempfehlungen und DIN-Normen. Dadurch können natürliche Benutzungsschnittstellen für die Steuerung eines Flugroboters in realen Einsatzszenarien evaluiert werden. Im Folgenden wird ein solcher Demonstrator, mit dem ein Flugroboter über eine natürliche Benutzungsschnittstelle gesteuert werden kann, kurz (plausibel) vorgestellt. Im Folgenden

wird kurz ein solcher Demonstrator vorgestellt mit dem ein Flugroboter über eine natürliche Benutzungsschnittstelle gesteuert werden kann¹ (Abbildung 1).

Der technischen Realisierung der natürlichen Benutzungsschnittstelle ging eine Recherche über vorhandene Gestaltungsempfehlungen und DIN-Normen voraus. Darauf aufbauend wurde eine natürliche Benutzungsschnittstelle konzipiert und realisiert.



Abbildung 1: Nutzerin während der Steuerung eines Flugroboters mittels einer natürlichen Benutzungsschnittstelle

2 Konzept

Das Konzept sieht eine Gesten- und Sprachsteuerung in Kombination mit taktilen, auditiven und visuellen Rückmeldungen vor. Dabei sollen visuelle Rückmeldungen direkt in das Sichtfeld des Nutzers eingeblendet werden, um Blickabwendungen vom Flugroboter zu vermeiden und gleichzeitig über den Status des Flugroboters zu informieren.

Die Gestaltung der Gestensprache folgt ergonomischen Gestaltungsempfehlungen (Nielsen et al., 2004), sowie Erfahrungen in der Gestaltung intuitiver Gesteneingabealphabeten für die Steuerung eines Flugroboters (Herrmann et al., 2016). Dies resultiert in eine Kopf- und Armsteuerung, bei der der Arm die Roll- und Nickbewegungen des Flugroboters, der Kopf die Gierbewegungen, sowie das Steigen und Sinken des Flugroboters steuert. Die Sprachsteuerung orientiert sich an Ergebnissen von Peshkova et al. (2016) und sieht eine hohe Varianz an möglichen Eingabebefehlen für die Steuerung des Flugroboters vor.

Für die Gestaltung der visuellen, taktilen und auditiven Rückmeldung bei der Steuerung eines Flugroboters sind bisher nur wenige Gestaltungsempfehlungen in bisherigen Forschungsarbeiten oder Normen formuliert worden. Die in diesem Konzept genutzten Gestaltungsempfehlungen wurden der DIN EN ISO 9241-13 und Forschungsarbeiten (Livingston, 2013) entnommen.

¹ Ein Video über die vorgestellte Arbeit ist unter <https://itscloud.uni-kassel.de/index.php/s/v6HmxVHiaQzmKoE> abgelegt.

3 Technische Realisierung

Der Flugroboter der in dieser Demonstration gesteuert wird ist eine Parrot Bebop Drone. Für die technische Realisierung der natürlichen Benutzungsschnittstelle wird eine Kombination aus dem bewegungserkennenden Armband Thalmic MYO und der Durchsichtdatenbrille Microsoft HoloLens verwendet. Die Software, die für die Realisierung der natürlichen Benutzungsschnittstelle genutzt wurde, besteht aus vier Modulen, die mittels Robot Operating System (ROS) und UDP-Sockets Daten untereinander austauschen. Die vier Module (i) *ArmbandController*, (ii) *HololensController*, (iii) *DroneController* und (iv) *ControlStation* wurden in unterschiedlichen Programmiersprachen (Python, C#) implementiert bzw. es wurden bereits verfügbare Softwarepakete um Funktionalitäten erweitert. Im Folgenden werden die Module kurz vorgestellt:

- (i) *ArmbandController*: Das Modul liest die aktuelle Pose des Armbandes aus und stellt diese in einem ROS-Topic zur Verfügung. Zusätzlich bietet das Modul eine Schnittstelle an, über die eine Vibration des Armbandes ausgelöst werden kann.
- (ii) *HololensController*: Das Modul steuert und kontrolliert die graphische Benutzungsschnittstelle (Abbildung 2) der Microsoft HoloLens und übermittelt die Pose des Kopfes sowie empfangene Sprachbefehle über UDP-Sockets an das Modul *ControlStation*.
- (iii) *DroneController*: Das Modul kontrolliert die Rotationen um die Nick-, Gier- und Rollachse, sowie das Sink- und Steigverhalten der Parrot Bebop Drone. Das Modul stellt die Funktionalitäten für die Steuerung des Flugroboters über ROS-Topics bereit.
- (iv) *ControlStation*: Im Modul *ControlStation* werden die über die ROS-Topics und UDP-Sockets gesendeten Daten interpretiert und entsprechende Befehle an die anderen drei Module gesendet. Zusätzlich stellt das Modul noch eine kleine grafische Benutzungsschnittstelle zur Verfügung, über die das System administriert werden kann. Insbesondere kann hierrüber der Flugroboter im Notfall priorisierend gesteuert werden, um Schäden an dem Flugroboter selbst, der Umwelt oder gar Personen zu verhindern.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Das Ziel dieser Arbeit war es, eine natürliche Benutzungsschnittstelle für die Steuerung eines Flugroboters unter Verwendung von bereits vorhandenen Gestaltungsempfehlungen zu realisieren und in einer späteren Untersuchung mit einer konventionellen Steuerungsart zu vergleichen. Mit der hier vorgestellten natürlichen Benutzungsschnittstelle wurde eine solche Steuerung realisiert.

Der vorgestellte Demonstrator soll in zukünftigen Forschungen genutzt werden, um insbesondere Gestaltungsempfehlungen für visuelle Rückmeldungen in einer

Durchsichtdatenbrille und taktile Rückmeldungen während der Steuerung eines Flugroboters abzuleiten oder zu evaluieren.

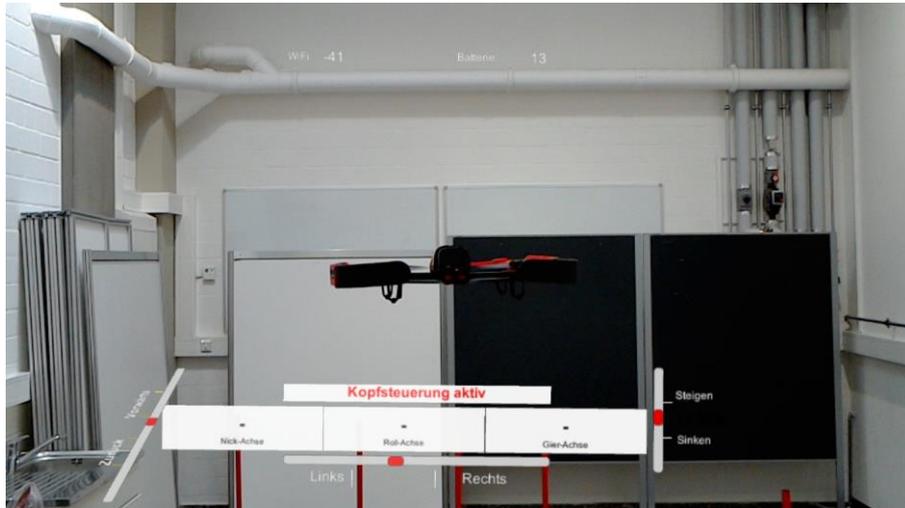


Abbildung 2: Realisierte AR-Benutzungsschnittstelle für die Steuerung eines Flugroboters

Literaturverzeichnis

- Herrmann, R. & Schmidt, L. (akzeptiert zur Publikation). Gestaltung und Evaluation einer natürlichen Flugrobotersteuerung. Mensch und Computer 2017 – Tagungsband. Gesellschaft für Informatik. / Workshopband. Gesellschaft für Informatik. / Usability Professionals. German UPA. DOI: xxxxxx
- Herrmann, R., Hegenberg, J., Ziegner, D. & Schmidt, L. (2016). Empirische Evaluation von Steuerungsarten für Flugroboter. In Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. (Hrsg.): *Arbeit in komplexen Systemen - Digital, vernetzt, human?! - 62. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Aachen 2016)*. Dortmund: GfA-Press, S. 1.
- Livingston, M. A. (2013). Issues in Human Factors Evaluations of Augmented Reality Systems. In W. Huang, L. Alem & M. A. Livingston (Hrsg.): *Human factors in augmented reality environments* (S. 3–9). New York: SPRINGER.
- Nielsen, M., Störring, M., Moeslund, T. & Granum, E. (2004). A Procedure for Developing Intuitive and Ergonomic Gesture Interfaces for HCI, Bd. 2915. In Camurri, A. & Volpe, G. (Hrsg.): *Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction*: Springer Berlin Heidelberg, S. 409–420.
- Peshkova, E., Hitz, M. & Kaufmann, B. (2017). *Natural Interaction Techniques for an Unmanned Aerial Vehicle System*. IEEE Pervasive Computing, 16(1), 34–42.
- Peshkova, E., Hitz, M. & Ahlström, D. (2016). Exploring User-Defined Gestures and Voice Commands to Control an Unmanned Aerial Vehicle. In R. Poppe, J.-J. Meyer, R. Veltkamp & M. Dastani (Hrsg.): *Intelligent Technologies for Interactive Entertainment (Bd.178, S. 47–62)*. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering. Cham: Springer International Publishing und Imprint: Springer.