

Sprachsteuerung, eine alternative Bedienungsart im Umgang mit Automatisierung

Martin Vontobel, Marcel Rust & Peter Lenhart

Zusammenfassung

Der zunehmende Informationsfluss im Cockpit und der damit einhergehende höhere Workload haben die Frage aufgebracht, wie die Arbeitsabläufe im Cockpit optimiert werden können (Wesson, 2006, S. 3). Eine alternative Bedienungsart, die sich hierbei anbietet, ist die Bedienung mit Sprachsteuerung. Ziel dabei ist es, einerseits das Zusammenspiel von Mensch und Maschine effizienter zu gestalten; andererseits können bestimmte Arbeitsabläufe mit Hilfe von Spracheingaben automatisiert werden (Adacel, 2014). Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde ein Konzept für die Dialoggestaltung eines Sprachsteuerungs-Systems (*Speech Control System, SC-System*) für ein Einmann-Cockpit erarbeitet. Es zeigt auf, wie die konventionelle Bedienung von Hand redundant ergänzt werden könnte. Als Grundlage des Konzepts dienten eine Literaturrecherche und eine Analyse von Arbeitsabläufen im Zweimann-Cockpit.

1 Einleitung

Die Lautsprache stellt ein natürliches und wichtiges Kommunikationsmittel zwischen Menschen dar. Sie verspricht daher auch bei der Kommunikation vom Mensch zur Maschine eine intuitive Art der Bedienung (Schenk, 2010, S. 123). Die Bedeutung, die der Sprachsteuerung in der Aviatik zukommt, ist größtenteils dem technologischen Fortschritt der letzten Jahre zu verdanken. So wurden SC-Systeme immer flexibler und zuverlässiger. Erste Sprachsteuerungs-Systeme sind heute als Assistenzsysteme in der Militärluftfahrt anzutreffen. In der Zivilluftfahrt konnten sich SC-Systeme jedoch aus diversen Gründen noch nicht erfolgreich durchsetzen (Pope, 2006, S. 1).

Der Einsatz von Sprachsteuerung in der Zivillaviatik könnte für Piloten verschiedene Vorteile bringen. Einerseits versprechen moderne SC-Systeme einen direkteren Zugriff auf Systemfunktionen im Cockpit (Wesson, 2006, S. 3). Andererseits soll Sprachsteuerung eine Bedienung von Systemen ermöglichen, bei der beide Hände an den Primärsteuern belassen werden (Wesson, 2006, S. 9). Außerdem könnte die *Head-Down-Zeit* reduziert werden, wenn bestimmte Systeme nicht mehr haptisch bedient würden. Somit stünden mehr Aufmerksam-

keitsressourcen für die Überwachung des Luftraums und der Instrumente zur Verfügung. (Mager, 2005, S. 1; Schenk, 2010, S. 123).

2 Arbeitsabläufe im Zweimann-Cockpit

Um ein Flugzeug mit einer mehrköpfigen Besatzung betreiben zu dürfen, durchlaufen Linienpiloten in ihrer Ausbildung einen *Multi-Crew-Coordination* (MMC)-Kurs. In diesem Kurs werden die Fertigkeiten erlernt, die für die Zusammenarbeit in einem Zweimann-Cockpit von Bedeutung sind.

2.1 Generelle Aspekte

Das Hauptziel des MCC-Kurses ist es, den Sicherheitsstandard in der Linienflugoperation zu verbessern. Dies geschieht, indem die durch den Menschen verursachten Fehler reduziert werden. Die MCC zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus (SAT, 2013, S. 3):

- Klare Verteilung der Aufgaben und der Verantwortlichkeiten im Cockpit in normalen und abnormalen Situationen.
- Kontinuierliche Kreuzüberwachung aller wichtigen und relevanten Flugparameter und der Bedienungen durch die Piloten.
- Kontinuierliche mentale Verarbeitung des Flugablaufs beider Piloten.
- Verfügbarkeit von Redundanz im Falle eines Pilotenausfalles.

2.2 Closed-Loop-Prinzip

Operationen im Zweimann-Cockpit werden grundsätzlich in einem geschlossenen Kreislauf ausgeführt (Bild 1). Dieses Prinzip hat sich in der Anwendung im Flugbetrieb bewährt und stößt bei den Piloten auf allgemeine Akzeptanz. Beim *Closed-Loop*-Prinzip gibt der fliegende Pilot (*Pilot-Flying*, PF) Anweisungen, die vom assistierenden Piloten (*Pilot-Non-Flying*, PNF) ausgeführt und nach getätigter Ausführung dem PF zurückgemeldet werden. Der Arbeitsprozess wird anschließend durch die Überprüfung der Ausführung seitens PF abgeschlossen (Müller, 2013).

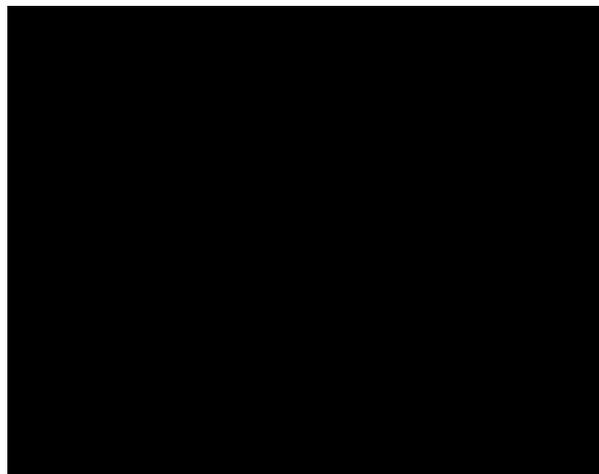


Bild 1: Closed-Loop-Prinzip (SAT, 2013, S. 5)

3 Konzept Sprachsteuerung im Einmann-Cockpit

Das Closed-Loop-Prinzip bildete für das Konzept Sprachsteuerung im Einmann-Cockpit die Basis der Dialoggestaltung. Anweisungen werden nun aber nicht mehr an den PNF, sondern an das SC-System gegeben. Es wurden ein 3-Phasenmodell und ein 5-Phasenmodell entwickelt (Bild 2).

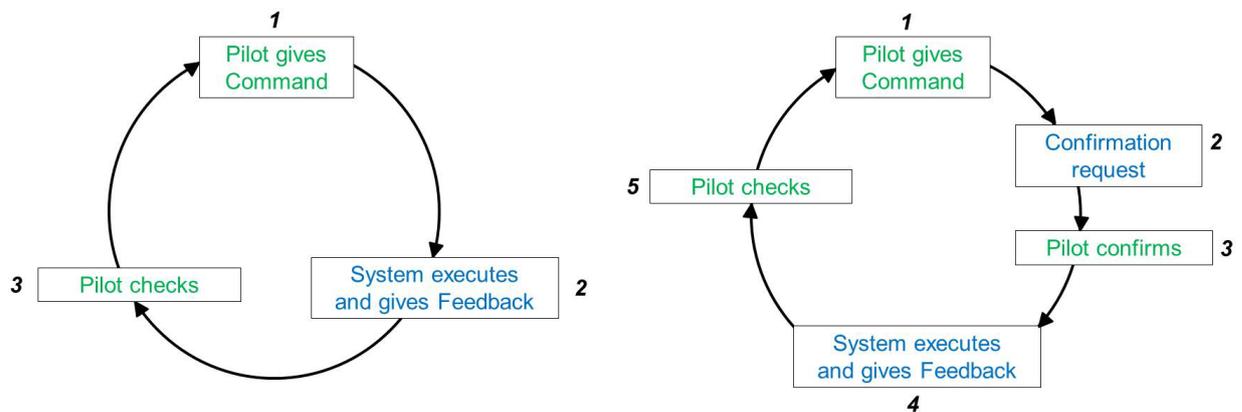


Bild 2: 3-Phasenmodell (links) und 5-Phasenmodell (rechts)

Das 3-Phasenmodell gliedert den Sprachdialog zwischen Pilot und SC-System in drei Phasen (Bild 2, links). In der ersten Phase initiiert der Pilot einen Sprachbefehl. In der zweiten Phase wird der Sprachbefehl vom SC-System erkannt und ausgeführt, was dem Piloten mittels Feedback mitgeteilt wird. In der dritten Phase überprüft der Pilot, ob die Funktion korrekt ausgeführt wurde.

Im dazugehörigen Ablaufdiagramm (Bild 3) sind zusätzlich zu den drei Phasen die dynamischen Aspekte bei der Interaktion mit dem SC-System ersichtliche.

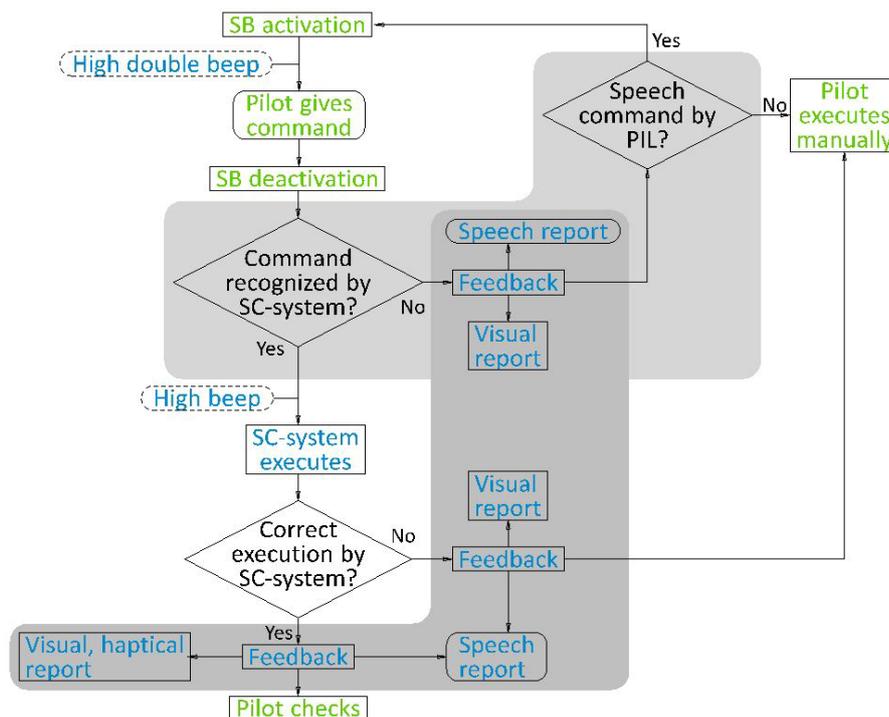


Bild 3: Ablaufdiagramm des 3-Phasenmodells

Das 5-Phasenmodell (Bild 2, rechts) baut auf dem 3-Phasenmodell auf. Es wurde jedoch insofern erweitert, als dass auf jede Spracheingabe des Piloten ein *Confirmation Request* des SC-Systems folgt. Das heißt, das SC-System fragt über Sprachsynthese bzw. über eine visuelle Anzeige nach, ob eine Spracheingabe korrekt interpretiert wurde. Ein Confirmation Request erfordert eine Bestätigung durch den Piloten, bevor die entsprechende Funktion ausgeführt wird. Dies ist insbesondere bei sicherheitskritischen Funktionen sinnvoll, d.h. bei Funktionen, die zu einer Änderung der Flugzeugkonfiguration oder des Flugvektors führen (z.B. Setzen der Landeklappen).

4 Weiterführende Arbeiten

Als nächster Schritt soll ein SC-System in den Cockpitsimulator des Zentrums für Aviatik an der Zürcher Fachhochschule für Angewandte Wissenschaften implementiert werden. Es handelt sich dabei um ein frei konfigurierbares System, welches für didaktische Zwecke und Forschungsmöglichkeiten konzipiert wurde.

Literatur

- Adacel (2014): *VAC – Voice Activated Cockpit, Adacel*. URL: <http://www.adacel.com/VAC.html> [Stand: 27. 08. 2014]
- Mager, Tino (2005): *Computerlinguistik: Grundprinzipien der Spracherkennung*. München: GRIN.
- Müller, A. H. (mündl. [bzw. tel.], 28.05.2013).
- Pope, S. (2006): *Voice-recognition technology for the cockpit maturing fast*. URL: <http://www.ainonline.com/aviation-news/aviation-international-news/2006-09-19/voice-recognition-technology-cockpit-maturing-fast> [Stand: 12. 03. 2013].
- SAT (2013): *Trainee Handbook, Flight Navigation Procedure Trainer II, B200. SOP*.
- Schenk, J. & Rigoli G. (2010): *Mensch-Maschine-Interaktion. Grundlagen von sprach- und bildbasierten Benutzerschnittstellen*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Wesson, R.B. & Pearson, G.M. (2006): *Voice-Activated Cockpit for General Aviation*. The Wesson Group.

Autoren

B.Sc. M. Vontobel	Zürcher Fachhochschule für Angewandte
B.Sc. M. Rust	Wissenschaften (ZHAW)
Dr.-Ing. P.M. Lenhart	Zentrum für Aviatik

Kontakt: vont@zhaw.ch