

Konzeptuelle Betrachtung nutzer- und situationsbasierter adaptiver Automatisierung in Flug- und Fahrzeugführung

Firas Lethaus¹, Klas Ihme¹, Hejar Gürlük², Jürgen Rataj², Meike Jipp¹

¹Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrssystemtechnik, Lilienthalplatz 7, 38108 Braunschweig

²Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Flugführung, Lilienthalplatz 7, 38108 Braunschweig

Adaptive Automatisierung stellt eine Designphilosophie dar, bei der Funktionen eines Mensch-Maschine-Systems (MMS) dynamisch zwischen dem menschlichen und dem maschinellen Akteur aufgeteilt werden. Insbesondere erfolgt dabei eine Anpassung an die aktuelle Situation (z.B. Verkehrslage) und den aktuellen Zustand (physisch und psychisch) des Operators. Ein Ziel hierbei ist, die Leistungsfähigkeit und Sicherheit eines MMS insgesamt zu verbessern, indem durch Unterstützung oder Aufgabenübernahme der Maschine verhindert wird, dass es beim menschlichen Akteur zum Einbrechen der Performanz kommt. Die Verteilung der Aufgabe bei einem adaptiven System wird vom maschinellen Akteur gesteuert. Zur optimalen Aufgabenverteilung ist demnach eine ausreichende Wissensbasis bezüglich der Anforderungen an die Operateure bei der Ausführung ihrer Aufgaben notwendig. Ebenso muss das System laufend den Zustand des Operators sowie der Situation beobachten, um auf etwaige Veränderungen reagieren zu können. Dieses allgemeingültige Konzept ist sowohl im Automotive Sektor als auch im ATM relevant.

Die prognostizierten Steigerungsraten des Luftverkehrs erfordern eine Ausweitung der Automatisierung der Flugführung. Dem Rollverkehrsmanagement am Boden kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu, da so maßgeblich auf eine Verkürzung der Turnaround-Zeiten Einfluss genommen werden kann. Bis heute basiert jedoch die Automatisierung in der boden- sowie luftseitigen Flugführung auf einer statischen Funktionsallokation zwischen Mensch und Maschine. Hiermit ist allerdings das klassische out-of-the-loop-Problem der Automatisierung verbunden, das zu einem reduziertem Situationsbewusstsein sowie Loss of Skill führen kann. Auch in der Fahrzeugführung ist der Weg zum hochautomatisierten Fahren geebnet und stellt insbesondere durch eine steigende Übernahme von traditionellen Aufgaben des Fahrers durch Fahrerassistenzsysteme (z.B. Längsführung, Querführung) eine Herausforderung dar. So muss im Falle starker Automation sichergestellt werden, dass der Fahrer nicht durch Unterforderung abgelenkt, gelangweilt oder schläfrig ist, um im Falle einer gefährlichen Situation, die nicht durch das Assistenzsystem abgefangen werden kann, möglichst schnell einzugreifen.

Sowohl im Kontext des Fluglotsen als auch in der Fahrzeugführung scheint adaptive Automatisierung ein Lösungsansatz zu sein. So kann durch ein adaptives Verringern der Automatisierung eine verstärkte Einbindung des Operators (Lotse, Fahrer) erreicht werden. Im Gegensatz dazu kann in Phasen starker mentaler Beanspruchung bzw. hoher Frustration des Operators z.B. ein Anstieg der Automation eine Verbesserung des psychischen Zustands des menschlichen Akteurs herbeiführen. Ebenso scheint es sinnvoll, dass im Fall besonderer situativer Einflüsse (z.B. Nebel, Verkehr auf Rollfeld bzw. Straße) eine stärkere Übernahme von Funktionen durch ein Assistenzsystem erfolgt, die zu einer Verbesserung der Sicherheit führt. Somit ist sowohl beim Autofahrer als auch beim Fluglotsen eine Erkennung von Nutzerzustand und Situation zur Erreichung einer höheren Sicherheit durch adaptive Automation unabdingbar.

In unserem Beitrag stellen wir verschiedene Verfahren zur Ableitung bestimmter Nutzerzustände vor und bewerten deren Einsatzmöglichkeiten im Kontext von Automotive und Lotsenassistenz. Beispielsweise ist eine Erkennung von Frustration über verschiedene Verfahren möglich. So bieten sich eine Videoüberwachung des Nutzers zur Messung emotionaler Gesichtsausdrücke, eine Erfassung der Herzrate sowie die Aufnahme von Augenbewegungen und Pupillenweite in beiden Kontexten an. Hingegen ist eine Erfassung der Stimmlage beim Autofahrer weniger sinnvoll, da hier eine verbale Kommunikation zu einem weitaus geringeren Grad als am Lotsenarbeitsplatz stattfindet. Bezogen auf die situativen Faktoren, ist eine Adaptierung an das Wetter und Verkehrsaufkommen in beiden Fällen zweckmäßig, um z.B. mehr Informationen bei schlechter Sicht zu präsentieren. Demnach bietet eine methodische Zusammenarbeit zwischen Flugführung und Automotive zum Wissensaustausch beim Erstellen adaptiver Assistenzfunktion großes Potential.