

Verifikation von autonomen Systemen

Ausgangspunkt

Die Zulassung von autonomen Systemen ist momentan noch ein ungelöstes Problem. Auf der einen Seite gibt es noch keine gesetzlichen Regelungen und auf der anderen Seite gibt es noch nicht die notwendigen technischen Voraussetzungen. Wie man eine Software entsprechend einem Standard (z. B. DO178C für die Luftfahrt) hinlänglich bekannt. Diese Standards berücksichtigen jedoch nicht den Einfluss der Software auf ein autonomes System, sondern stellen nur sicher, dass die Software einwandfrei lauffähig ist. Eine Möglichkeit ein Antikollisionssystem für eine Drohne und ein autonomes Fahrzeug zu testen, ist es dieses im autonomen System zu verbauen und einfach im realen Einsatz zu testen. Dies ist jedoch die wohl teuerste Möglichkeit, denn sobald ein Fehler auftritt, muss man den Fehler finden und beheben und danach mit den Tests von vorne beginnen. Stellt man sich nun vor, dass man wie in der Luftfahrt gefordert mit einer Wahrscheinlichkeit von 10^{-9} keinen Crash machen darf, kann man sich den dafür notwendigen zeitlichen Aufwand als unfinanzierbar vorstellen. Eine alternative Möglichkeit ist die simulationsbasierte Validierung, auch als Monte-Carlo-Simulation bezeichnet. Dabei wird anstelle der praktischen Versuche eine Simulation für ein Szenario so oft durchgelaufen, bis die Anforderung keinen Crash mit einer Wahrscheinlichkeit von 10^{-9} erfüllt ist. Auch diese Methode ist sehr zeitaufwendig, aber durchaus praktikabel. In der Praxis wäre es aber anzudehen, einen mathematisch prüfbar Beweis zu finden, man spricht auch von Verifikation. Verifikation ist in der Hardwareentwicklung eine durchaus gängige Methodik, um Entwicklungsfehler auszuschließen.

Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung in diesem Projekt ist es nun eine Methodik zu entwickeln, welche es entweder erlaubt eine bestehende Regelung in Bezug auf eine gegebene Spezifikation zu verifizieren oder für eine gegebene Dynamik eines verifizierten Regelungsalgorithmus zu synthetisieren, welcher ebenfalls einer gegebenen Spezifikation entspricht. Die Schwierigkeit dabei ist, die Welt der Verifikation der Softwareentwicklung mit der Welt der Systemtheorie bzw. Regelungstechnik miteinander zu verheiraten. Folgende Arbeitsschritte werden vermutlich notwendig sein:

- Literaturrecherche
- Aufarbeiten Automatentheorie und Lineare Temporale Logik
- Aufarbeiten und Programmierung Diskretisierung von dynamischen Systemen
- Erarbeiten der Theorie zum Lösen der Aufgabenstellung
- Umsetzung des Konzeptes
- Realisierung des Konzeptes an Hand der Luftverkehrsregeln und von vereinfachten Strassenverkehrsregeln
- Dokumentation

Themenfelder

- Software
- Mathematik
- Hybride Modelle
- Regelungstechnik, Systemtheorie
- Matlab / Simulink

Partner

NM Robotic GmbH, Marienhöhe 25, 4391 Waldhausen, m.naderhirn@nmrobotic.com