

Entwicklung einer kognitiven Systemarchitektur mit zentraler Ontologie und spezifischen Algorithmen

Dissertation von Dr.-Ing. Stefan Brüggewirth

Die Dissertation beschäftigt sich mit der Konzipierung, Entwicklung und Erprobung einer *kognitiven Systemarchitektur* (COSA²) für Anwendungen im Bereich der Flug- und Missionsführung sowie der wissensbasierten Assistenzsysteme. COSA² stellt dazu ein *Software-Framework* zur Verfügung, mit dessen Hilfe der Anwendungsentwickler sogenannte *künstliche kognitive Agenten* ausschließlich durch Erstellen eines *Wissensmodells* entwickeln kann, ohne sich jedoch mit den zu Grunde liegenden *wissensverarbeitenden Algorithmen (KI-Algorithmen)* und deren Zusammenwirken auseinander setzen zu müssen. Die zentralen Aspekte der Arbeit sind dabei:

1. die Auswahl und Analyse eines *konzeptionellen Rahmenwerks*, welches geeignet erscheint, *kognitives Verhalten eines Agenten im Rechner* abbilden zu können. Hierzu wurde das an der Professur für Flugmechanik & Flugführung *weiterentwickelte Rasmussen-Schema* aus der *kognitiven Systemergonomie* herangezogen;
2. die Auswahl und Implementierung geeigneter *Wissensrepräsentationsformen* und *Wissensverarbeitungsalgorithmen* spezifisch für die einzelnen kognitiven Sub-Funktionen. Hierbei kamen semantische Netze und Produktionen zur Wissensrepräsentation (= zentrale Ontologie) sowie Inferenz-, Planungs- und „*Constraint-Optimization*“-Algorithmen zur Wissensverarbeitung (= spezifische Algorithmen) zum Tragen;
3. Die *Integration der Algorithmen* zu einem operativen Software-Framework und die *Erprobung des Frameworks* anhand verschiedener Beispielapplikationen. Als Beispielapplikationen wurden das Grundsystemmanagement in einer „*More-Electric-Aircraft*“-Grundsystemarchitektur und das auftragsbasierte Missionsmanagement eines unbemannten Luftfahrzeugs ausgewählt und realisiert. Letzteres Beispiel wurde in einem *Realflugexperiment* demonstriert.

Die Dissertation beschreibt dazu die zu Grunde liegende Literatur zu kognitiven Architekturen und *Methoden der Künstlichen Intelligenz*. Ferner werden Anforderungen an die zu entwickelnde Systemarchitektur im Umfeld des institutseigenen Ansatzes der „*Dual-Mode*“ *kognitiven Automation* definiert und die geeigneten Algorithmen ausgewählt und implementiert. Schließlich dokumentiert die Dissertation die *technische Realisierung* des entstandenen Prototyps sowie die *experimentell erzielten Resultate*.

Die wesentlichen wissenschaftlichen Errungenschaften der Arbeit sind:

1. Nachweis der *Funktionsfähigkeit* der Architektur in *realen, praxisnahen Anwendungen*, wie dem Systemmanagement und der Führung unbemannter Luftfahrzeuge im Realflugversuch;
2. Nachweis der *Integrierbarkeit* für die jeweiligen Verarbeitungsschritte *spezifischer KI-Algorithmen* in einem Framework und dabei der Abstützung auf ein *einheitlich formuliertes, zentrales Wissensmodell*;
3. Nachweis der *Wiederverwendbarkeit von Wissen zur Situationsinterpretation bei der Planung* über mehrere projektive Zeitebenen hinweg.

Promotionsausschuss:

Vorsitz:	Univ.-Prof. Dr. rer.nat. Matthias Gerdts
1. Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte
2. Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christopher Schlick (Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen)