

Weiterentwicklung einer kognitiven Systemarchitektur auf Basis von Graphtransformationen

Dissertation von Dr.-Ing. Alexander Matzner

Die Dissertation beschäftigt sich mit der *Weiterentwicklung einer Softwarearchitektur zur Implementierung von künstlichen kognitiven Einheiten*, welche z.B. zur teil-autonomen *Führung von unbemannten Luftfahrzeugen (UAVs)* zur Generierung von Entscheidungen verwendet werden können. Dabei wurden an der Professur für Flugmechanik & Flugführung entwickelte Anwendungsbeispiele zur Validierung herangezogen.

Zentrale Aspekte der Arbeit sind:

1. die Weiterentwicklung der *Implementierung des Kognitiven Prozesses* als Verarbeitungsparadigma für sog. Künstliche Kognitive Einheiten mit gesteigerter Leistungsfähigkeit, wobei aufgrund vorangegangener Untersuchungen einer bereits im Einsatz befindlichen Implementation (COSA [Putzer, 2004]) der Fokus auf die *Wissensverarbeitung* gelegt wurde;
2. die Optimierung des dazu benötigten *Algorithmus zur Mustersuche für Produktionensysteme*, wobei die wesentlichen Merkmale gegeben sind durch
 - a. ein *Discrimination Network* zur effizienteren Abarbeitung von Regeln mit mehreren Vorbedingungen mit stereotypen Strukturen aber sich durch Sensorupdates häufig ändernden Parametern, die sich nur lokal begrenzt auf die Regelbasis auswirken, was *typisch für die vorliegende Anwendung* ist,
 - b. ein *Truth Maintenance System* zur *Rücknahme von Veränderungen* im Arbeitsspeicher *bei nicht mehr zutreffenden Vorbedingungen* um den Inhalt des Arbeitsspeichers konsistent zu halten, was den Modellierungsaufwand bei der gegebenen Anwendung reduziert,
 - c. die Unterstützung von *Typhierarchien* zur Unterstützung der *Entdeckung von Programmierfehlern zur Kompilierzeit*, wie in *Softwaresystemen für sicherheitskritische Anwendungen* üblich und gefordert und zur Unterstützung der anwendungsnahen Wissensmodellierung von Weltobjekten,
 - d. ein *genetischer Algorithmus* zur Optimierung einzelner Graphmuster innerhalb der Netzstruktur zur Vorbereitung einer noch effizienteren Mustersuche zu Designzeit der Regelbasis;
3. die *Evaluierung der Leistungsfähigkeit* des entwickelten Prototypen anhand eines relevanten Anwendungsbeispiels aus der UAV-Flugführung.

Die Dissertation beschreibt

- die Einbettung der Arbeit in den an Institut entwickelten Ansatz zur *kognitiven Automation*,
- den *Sachstand zur Wissensverarbeitung in Produktionensystemen* und insbesondere die *Implementierung des* sog. *kognitiven Prozesses* als einen wesentlichen Teilaspekt der kognitiven Automation,
- die theoretischen und algorithmischen Aspekte der *Optimierung der Mustersuche*,
- und die *Implementierung und Evaluierung* der Bausteine einer neuen Systemarchitektur.

Die Ergebnisse des Systemvergleichs zeigen die angestrebte, deutliche *Verbesserung* sowohl was das *Zeitverhalten*, als auch was den *Speicherbedarf* des Systems angeht. Insgesamt stellt die Arbeit einen wichtigen Beitrag zu *Anwendbarkeit* des Ansatzes der *kognitiven Automation in Avionik-Systemen mit höheren Kritikalitätsanforderungen* dar.

Promotionsausschuss:

Vorsitz:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner
1. Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte
2. Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Mark Minas (Professur für Programmiersysteme, Fak. INF, UniBwM)