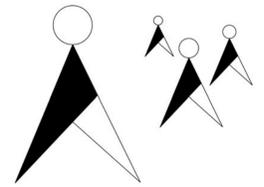


### Einsatz von Multiagentensystemen zur kraftfahrzeuginternen Diagnose am Beispiel der Heckdeckelfernschließung (HFS)



Diplomarbeit, vorgelegt von Michael Köhler

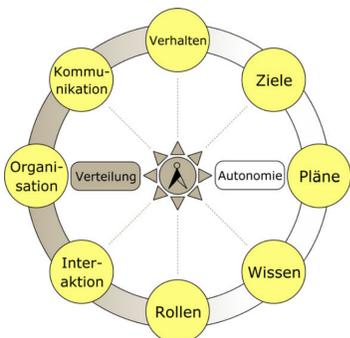
#### Zielstellung:

Im Auftrag der DaimlerChrysler AG sollten Multiagentensysteme für die Diagnose von Funktionen im Kfz untersucht werden. Als Beispielfunktion für die Erstellung und Erprobung von Agenten auf diesem Gebiet wurde beispielhaft die Heckdeckelfernschließung (HFS) ausgewählt.

Da Funktionen im Kfz durch verschiedene Bauteile realisiert werden und diverse Wechselwirkungen zwischen den Bauteilen auftreten, kann es im Ablauf einer Funktion zu Fehlern kommen. Die Erkennung und die Identifikation solcher Fehler ist Aufgabe der Diagnose, die als Softwarefunktion in den Steuergeräten eines Autos umgesetzt ist.

Um die Diagnose möglichst detailliert durchzuführen und ihre Implementierung zu vereinfachen, wurden Agentensysteme für die Diagnose in der Diplomarbeit untersucht und dabei der Schwerpunkt auf die erreichbare Diagnosetiefe, den Erstellungsaufwand und die Wartung der Diagnosesoftware gelegt.

#### Was ist ein Agent?



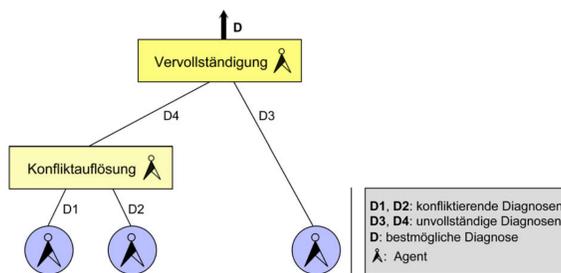
Agenten sind ein abstraktes Paradigma zur Programmierung von Software, um komplexe Probleme intuitiver zu lösen. Zum Erreichen der hohen Abstraktion beim Softwareentwurf werden Konzepte aus der Natur von Lebewesen übernommen. So können Agenten miteinander kommunizieren und kooperieren. Ferner lösen sie Aufgaben selbstständig, haben Wissen, Ziele und Pläne und nehmen entsprechend ihrem Verhalten bestimmte Rollen in einer Agentengemeinschaft oder -organisation ein. Man spricht dann von Multiagentensystemen (MAS). Durch die genannten Eigenschaften erlangen Agenten Autonomie und können durch verteiltes Auftreten parallel zueinander arbeiten, wodurch sich neue Lösungsansätze für verschiedene Probleme ergeben. Die Umgebung, in der Agenten existieren, wird als Umwelt bezeichnet.

Vorhandene Werkzeuge zur Erstellung von Agenten sind noch begrenzt leistungsfähig, aber dennoch zeigt dieses Paradigma bereits innovative Wege zur Problemlösung auf.

#### Agenten in der Diagnose:

Die Fähigkeit des verteilten Auftretens und der Kooperation von Agenten können in Diagnoseanwendungen ausgenutzt werden. Mehrere Agenten mit unterschiedlichem Wissen auf unterschiedlichen Gebieten erstellen Diagnoseaussagen unabhängig voneinander und versuchen anschließend, zu einer gemeinsamen Diagnose zu gelangen. Treten Konflikte zwischen den Aussagen der Agenten auf oder sind diese unvollständig,

müssen Lösungen dafür durch die Agenten gefunden werden. So kommt es zur Erzeugung von tieferen Diagnosen. Ebenso können größere Bereiche der Diagnose durch verteilte Agenten abgedeckt werden.



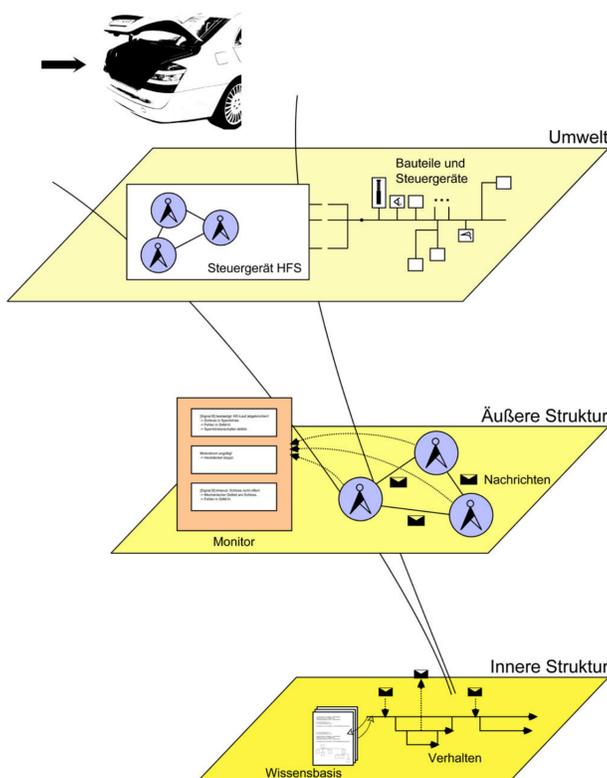
#### Die HFS und ihre Diagnose:

Die HFS ist eine Funktion im Kfz, die den Heckdeckel des Fahrzeuges über eine Hydraulik und auf Knopfdruck des Benutzers automatisch öffnet oder schließt. Kommt es in diesem System z.B. zu Kabelbrüchen oder Verklemmungen im Schloss, erlebt der Benutzer einen Fehler, der durch eine Werkstatt behoben werden muss. Zur Beschleunigung dieses Prozesses werden bereits im Steuergerät Diagnoseaussagen über mögliche Fehlerursachen gespeichert. Bisher wurden statische Fehlercodes dazu abgelegt; in Zukunft könnten stattdessen Agenten eingesetzt werden.

#### Übersicht über das Diagnosesystem:

Das geplante Diagnosesystem enthält drei Schichten, von denen die beiden letztgenannten simulativ in der Arbeit realisiert wurden.

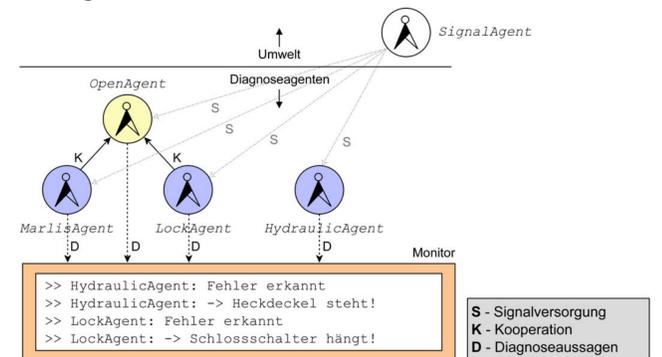
Im Umfeld des Steuergerätes der HFS befinden sich weitere Steuergeräte sowie sämtliche Aktorik und Sensorik (Umwelt). Innerhalb des Steuergerätes soll das Diagnoseagentensystem zum Einsatz kommen, in dem Agenten miteinander kooperieren und kommunizieren (äußere Struktur). Sie treffen Aussagen zu Fehlern von Bauteilen und Funktionen der HFS



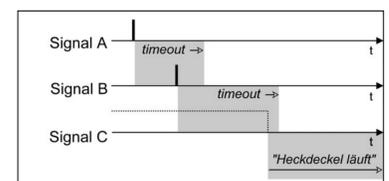
und müssen Einigungen bei auftretenden Konflikten treffen. Innerhalb eines Agenten (innere Struktur) bestimmen parallel verlaufende Verhalten seine Aktionen, wodurch verschiedene Aufgaben gleichzeitig erledigt werden können. Hier werden Nachrichten aus der Umwelt empfangen und die Diagnoseaussagen anhand einer Wissensbasis erzeugt.

#### Umsetzung:

Zur Diagnose der HFS wurden fünf Agenten in Java mit der Agentenplattform JADE programmiert, wovon vier zur Erstellung der Diagnose dienen und der fünfte als SignalAgent die Verbindung mit einer Simulationsumgebung ermöglicht.



In einem Matlab-/Simulinkmodell wurden die Daten zur Simulation von Beispielszenarien erzeugt und durch den SignalAgent an die Diagnoseagenten verteilt. Je nach Aufgabenbereich werden die Signale dort auf mögliche Fehler untersucht und Diagnoseaussagen auf einen Bildschirm geschrieben. So untersucht z.B. der LockAgent die Signalfolge, die zur Öffnung



des Heckdeckelschlusses notwendig ist und achtet dabei auf timeouts. Im Fall des OpenAgent wird ein spezieller Fehler betrachtet, der erst durch die Kooperation zweier Agenten (MarlisAgent, LockAgent) diagnostiziert werden kann, die getrennt voneinander die Bewegung des Heckdeckels vermuten. Es sind weitere Agenten denkbar, die unabhängig Aussagen zu bisher nicht diagnostizierten Bauteilen oder Funktionen treffen. Ebenso können vorhandene Agenten um neue Diagnoseregeln erweitert werden.

#### Resultat:

In der Diplomarbeit entstand eine Diagnosesoftware, die einen Teilbereich der Gesamtdiagnose der HFS abdeckt, indem für drei verschiedene Diagnoseszenarien die auftretenden Fehler korrekt erkannt und identifiziert werden. Basierend auf der dazu eingesetzten Agententechnik kann das System leicht dezentral erweitert werden und tiefere Diagnosen als bisher erzielen.

Da exemplarisch gearbeitet wurde, ist eine erweiterte Untersuchung dieser Vorteile bei umfassenderen Szenarien notwendig und der Einsatz im realen Umfeld zu realisieren.