

Dipl.-Inform. Sandro Leuchter & Dr.-Ing. Leon Urbas  
Zentrum Mensch-Maschine-Systeme, TU Berlin

## Anforderungen an kognitive Plattformen für die Sensordatenfusion für Assistenz im Kraftfahrzeug

Fahrzeuge sind oder werden mit vielfältigen Sensoren ausgestattet, die ihnen erlauben Information über die Umwelt und den Fahrer zu verarbeiten und in Assistenzsystemen zu verwenden. Nach wie vor stehen wir vor der Herausforderung, die Daten aus den verschiedenen Quellen zu fusionieren und zu einem widerspruchsfreien, validen und stabilen Abbild der relevanten Objekte und Zustände der Umgebung zu verdichten.

Für eine sensordaten-gestützte Assistenz mit Eingriff in die Fahrzeugführung ist eine Erfassung der Verkehrssituation notwendig. Die Informationsverarbeitungskette wahrnehmen – erkennen – bewerten – handeln muss in einem technischen System nachgebildet werden. Abbildung 1 zeigt am Beispiel des ACC Stop and Go Assistenzsystems die Transformation des Informationsflusses auf technische Komponenten: Daten von Sensoren, wie dem Short und Far Range Radaren werden fusioniert, die Datenlage zu einem Situationsabbild integriert und gegebenenfalls Eingriffe über das Bremssystem und das Motorkontrollsystem durch einen Controller durchgeführt.

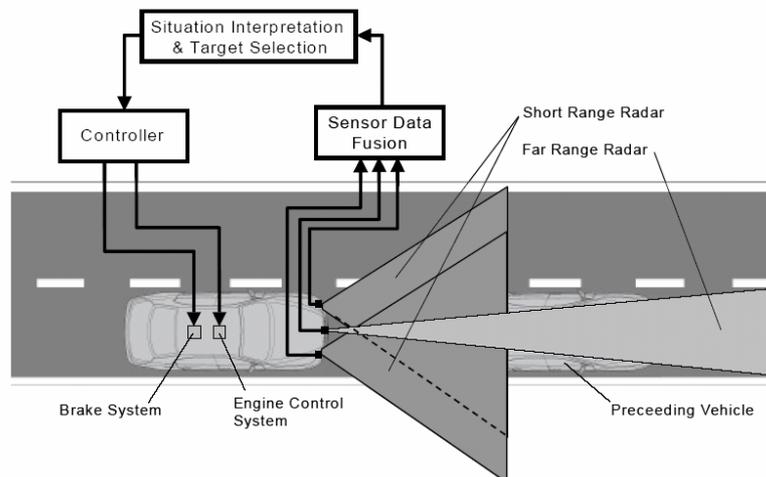


Abb. 1: ACC Stop and Go Assistenzsystems (Freyman 2004).

Die Verarbeitung der Sensordaten („Sensor Data Fusion“ und „Situation Interpretation & Target Selection“) ist dabei eine große technische Herausforderung. Insbesondere müssen die diversitären und redundanten Messwerte zu einem konsistenten Bild verbunden werden. Die wichtigsten Teilfunktionen dafür sind:

- Identifizierung (Objekt / Rauschen)
- Klassifizierung (Klasse / Status)
- Bewertung (für Situation)

Abbildung 2 zeigt eine allgemeine Architektur eines zentralisierten High-Level Sensorfusionssystems. In einzelnen Verarbeitungsschritten wird eine Situationsrepräsentation aus Objekten und Umfeldbeschreibungen aufgebaut und aktuell gehalten. Assistenzsystemapplikationen werden aus diesem Modell mit Informationen bedient.

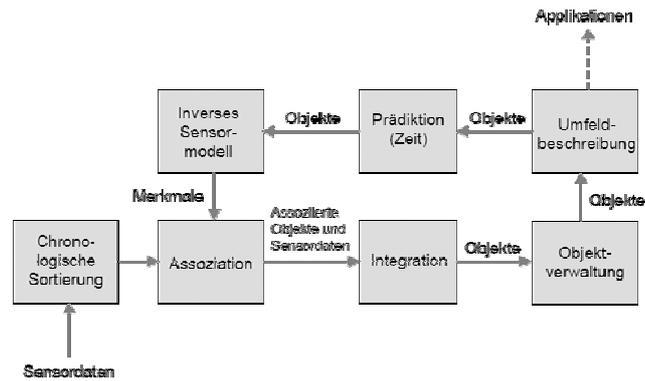


Abb. 2: Allgemeine Architektur eines zentralisierten High-Level Sensordatenfusionssystems (Kämpchen et al. 2004)

Kognitive Plattformen sind softwaretechnische Umsetzungen kognitiver Architekturen wie ACT-R/PM oder SOAR, die auf einen Einsatz in Unterstützungssystemen hin optimiert sind (insb. in Bezug auf ihre Echtzeitfähigkeit und ihr allgemeines Laufzeitverhalten). Je nach Einsatzzweck werden dafür wichtige Anforderungen an Unified Theories of Cognition (Newell 1990) ausgelassen (z.B. Lernmechanismen in TacAirSOAR nach Jones et al. 1999).

Kognitive Plattformen können eine nützliche Softwareplattform für die Sensordatenfusion sein. Mit geeigneten Modellen der menschlichen Informationsverarbeitung kann auf Vorwissen zurückgegriffen werden, der Suchraum für komplexe Verarbeitungsschritte strukturiert werden und Widersprüche z.B. unter Rückgriff auf Stabilitätslemmas aufgelöst werden.

Anforderungen an Softwareplattformen zur die Sensordatenfusion für Assistenzsysteme wurden anhand von drei Szenarien diskutiert:

- Erkennung der Verkehrssituation, z.B. Partnererkennung (Sensor Data Fusion i.e.S.)  
Kognitive Plattformen werden für die Repräsentation des „Außenmodells“ herangezogen.
- Adaptive Assistenz, Intentionserkennung  
Kognitive Plattformen werden zur Fahrerzustandserkennung herangezogen.
- Alarmmanagement, Warnung in Abhängigkeit vom Fahrerzustand  
Kognitive Plattformen werden zur Repräsentation des „Außenmodells“ und zur Fahrerzustandserkennung herangezogen.

Ein Einsatz von kognitiven Plattformen kann unter dem Aspekt der Repräsentation des „Außenmodells“ und zur Fahrerzustandserkennung herangezogen werden. Die Diskussion erbrachte, dass die Teilnehmer künstliche neuronale Netze und andere statistische Klassifikationsverfahren des maschinellen Lernens als „natürlichere“ Kandidaten für die Verarbeitung von Daten zur Repräsentation des Außenmodells ansehen. Diesen fehlt jedoch die Verarbeitungstransparenz, die symbolische Ansätze auszeichnet. Die Autoren ziehen folgendes Fazit: Künstliche Neuronale Netze und andere Verfahren des maschinellen Lernens lassen sich als Eingabelayer zur Vorverarbeitung und zur Generierung von Symbolen für die weitere Verarbeitung heranziehen. Für die Auflösung von Konflikten auf Symbolebene sind diese Methoden jedoch nicht geeignet. Die Frage, ob kognitive Plattformen für diese Aufgabe ein geeignetes Paradigma darstellen, bleibt offen.

#### Quellen:

- Freyman, R. (2004). Möglichkeiten und Grenzen von Fahrerassistenz- und Aktiven Sicherheitssystemen. *Tagung Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenzsysteme, Garching: 11. - 12. März 2004.* [http://www.ftm.mw.tum.de/zubehoer/pdf/Tagung\\_AS/01\\_freyman.pdf](http://www.ftm.mw.tum.de/zubehoer/pdf/Tagung_AS/01_freyman.pdf) (letzter Zugriff: 4. April 2005).
- Jones, R. M., Laird, J. E., Nielsen, P. E., Coulter, K. J., Kenny, P. & Koss, F. V. (1999). Automated Intelligent Pilots for Combat Flight Simulation. *AI Magazine*, 20 (1) 27-41.
- Kämpchen, N., Fürstenberg, K. Ch., Dietmayer, K. (2004). Ein Sensorfusionssystem für automotiv Sicherheits- und Komfortapplikationen. *Tagung Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenzsysteme, Garching: 11. - 12. März 2004.* [http://www.ftm.mw.tum.de/zubehoer/pdf/Tagung\\_AS/20\\_k%E4mpchen.pdf](http://www.ftm.mw.tum.de/zubehoer/pdf/Tagung_AS/20_k%E4mpchen.pdf) (letzter Zugriff: 4. April 2005).
- Newell, A. (1990). *Unified Theories of Cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.