

Fahrerassistenzsysteme

Priv.-Doz. Dr. Wilfried Enkelmann

Vorlesung (0432 L 760) im Wintersemester 2007/2008

Technische Universität Berlin
Fakultät IV – Elektrotechnik und Informatik

Klausur

Name:

Studiengang:

Matrikelnummer:

Die Verwendung von Unterlagen und Kommunikationsmitteln ist nicht gestattet.
Pro Aufgabe sind bis zu drei Punkte (in Halbschritten) zu erzielen.

Aufgab e	Punkte	Kommentar
1		Architekturkonzept für einen Autopiloten/Kopiloten
2		Assistenzstrategien
3		Situationsgraph
4		Modellierung des elementaren Fahrmanövers Spurwechsel
5		Hindernisdetektion aus Differenzbildern
6		Assistenzfunktionen beim Spurwechsel
7		Funktion Parkassistent
8		Systembeschreibung autonomes Fahren VW
9		Situationsabhängige Generierung von Meldungen
10		Spurwechseltest
Summe		
Note		

Frage 1:

Beschreiben Sie ein Architekturkonzept für einen Autopiloten/Kopiloten. Welche Systemkomponenten sind unterschiedlich?

Lösungseckpunkte zu Frage 1:

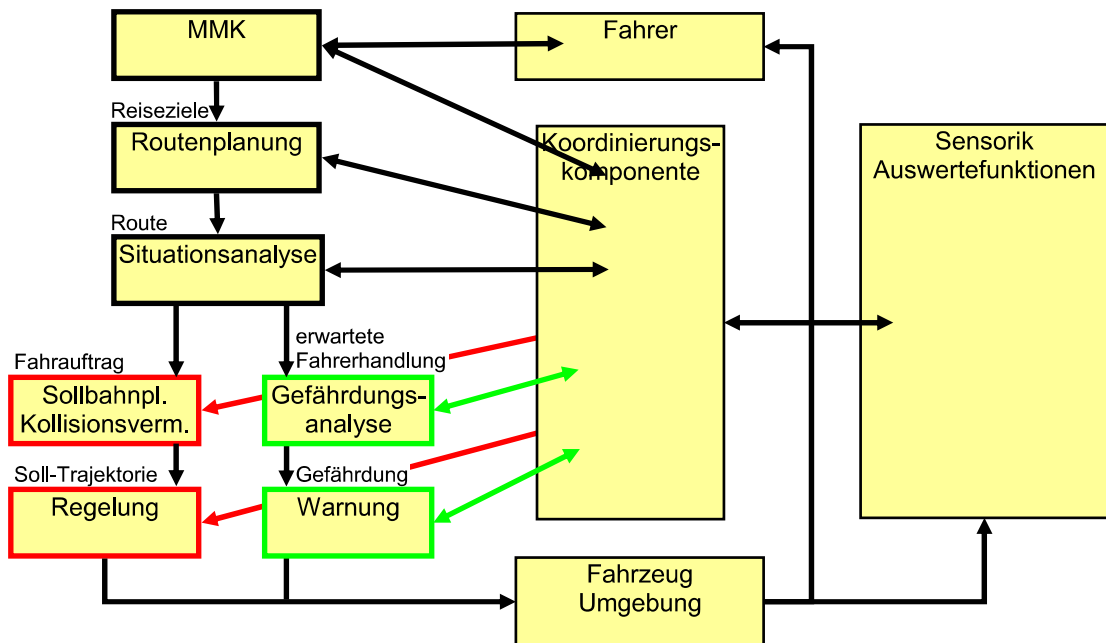
Systembeschreibung (2 Punkte)

- Dialogkomponente für Mensch-Maschine-Interaktion (MMK)
- Komponente zur Routenplanung und zur Situationsanalyse
- Funktionen, die Sensordaten auswerten, um Fahrmanöver automatisch durchzuführen oder zu überwachen
- Koordinierungskomponente

Unterschiede:

Beim Autopilot werden Komponenten zur Sollbahnplanung und Regelung benötigt. Beim Kopiloten Komponenten zur Ermittlung der erwarteten Fahrerhandlung und ggf. Ausgabe einer Warnung (1 Punkt)

Architekturkonzept eines **Autopiloten** / **Kopiloten**



Frage 2:

Welche Assistenzstrategien gibt es in Assistenzsystemen? Nennen Sie für jede Strategie ein Beispiel.

Lösungseckpunkte zu Frage 2:

Assistenzstrategien:

- Informieren: z.B. Anzeige Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug
 - Warnen: Gefahrenwarnung, Bewertung von Messungen
 - Unterstützen: Geben Handlungsempfehlung, z.B. langsamer fahren oder Lenrad einschlagen (Einparken)
 - Eingreifen: Bremsengriff
- (je 1 Punkt, maximal 3)

Frage 3:

Beschreiben Sie die Struktur eines Situationsgraphen. Was modellieren Situationsgraphen und wie erfolgt die Anbindung an Sensordaten?

Lösungseckpunkte:

Ein Situationsgraph

- modelliert eine Abfolge von Situationen repräsentiert durch Situationsknoten, die mit Prädiktionskanten verbunden sind.
- besteht aus Situationsknoten mit Zustandsschema und Handlungsschema
- Auswertung primitiver Typen und Relationen zwischen den in der jeweiligen Situation relevanten Objekten.

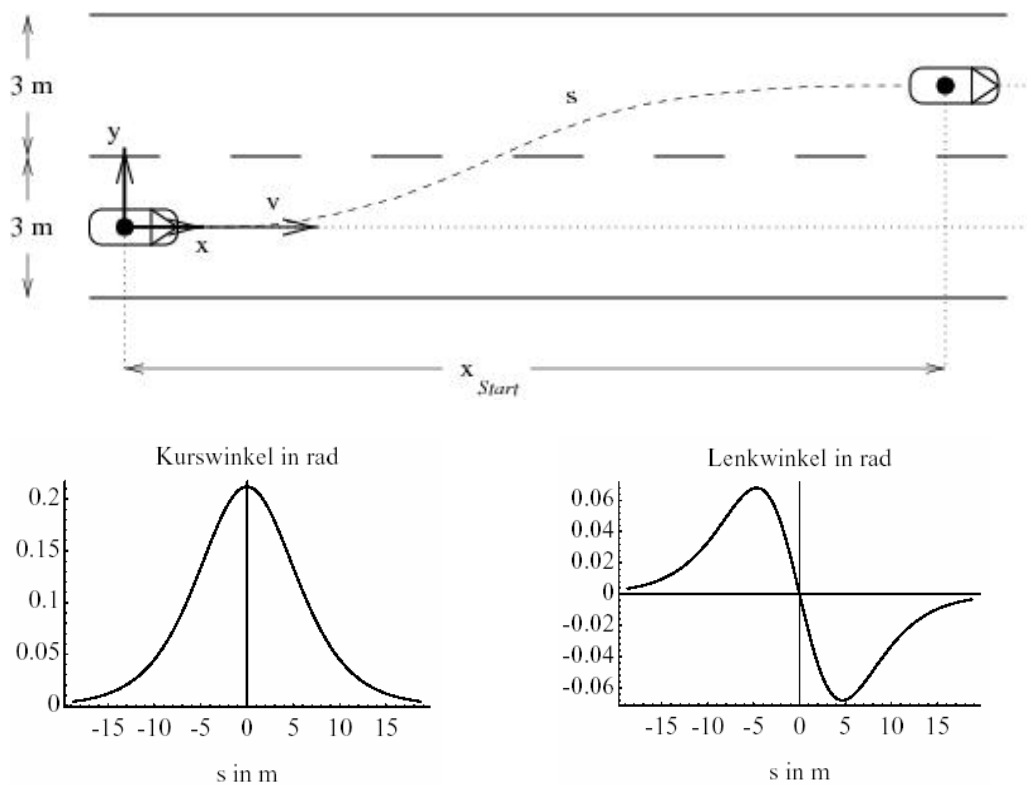
(je 1 Punkt)

Frage 4:

Beschreiben Sie den Ablauf des elementaren Fahrmanövers Fahrspurwechsel für einen geraden Straßenabschnitt. Welche Parameter werden zur Beschreibung benötigt? Skizzieren Sie den qualitativen Verlauf von resultierendem Kurswinkel und Lenkwinkel während des Manövers.

Lösungseckpunkte:

- Parameter: Querversatz Δy , als konstant angenommene Geschwindigkeit, Abstand Δx zu einem virtuellen Verkehrsobjekt.



(je 1 Punkt)

Frage 5:

Beschreiben Sie das Verfahren zur Hindernisdetektion aus monokularen Bildfolgen, welches bewegungskompensierte Differenzbilder auswertet. Unter welchen Voraussetzungen ist das Verfahren einsetzbar?

Lösungseckpunkte zu Frage 5:

- Bilddaten aufgenommen zum Zeitpunkt t werden auf Zeitpunkt $t+1$ des Folgebildes transformiert unter der Annahme, dass die abgebildeten Szenenpunkte in einer Ebene liegen. Das transformierte und das aktuelle Bild werden von einander subtrahiert. (1 Punkt)
- Liegen die abgebildeten Szenenpunkte in der Ebene, dann sind die Differenzen klein, bei Verletzung der Ebenenannahme liegen große Differenzen vor. (1 Punkt)
- Annahmen: die Bewegung des kameratragenden Fahrzeugs ist bekannt, die Kameraanordnung ist kalibriert. (1 Punkt)

Frage 6:

Welche Informationen sind für eine Assistenzfunktion erforderlich, die den Fahrer beim Spurwechsel (nach links) auf Autobahnen bei drohender Kollisionsgefahr warnt? Wozu werden die Informationen benötigt?

Lösungseckpunkte zu Frage 3:

Fahrer:

- Fahrerabsicht, situationsabhängige Warnung des Fahrers

Fahrzeug:

- Befahrene Fahrspur, beeinflusst das Handlungsrepertoire und die Situationsvielfalt.

Umgebung:

- Detektion anderer Verkehrsteilnehmer in der Manöverzone, Überprüfung, ob Kollisionsgefahr besteht

(je 1 Punkt)

Frage 7:

Beschreiben Sie die Funktion eines nicht autonomen Parkassistenten.

Lösungseckpunkte:

Suchmodus (1,5 Punkte)

- Vermessen von Parklücken. Beim Vorbeifahren wird der seitliche Abstand zu geparkten Fahrzeugen vermessen.
- Typ der Parklücke bestimmen (parallel, quer)
- Anzeige, ob Parklücke für das eigene Fahrzeug ausreichend ist (inklusive Rangierreserve)

Parkmodus (1,5 Punkte)

- Einparkstrategie wählen
- Trajektorienplanung für den Einparkvorgang
- Auswertung der Sensordaten (Szenenvermessung, Hindernisdetektion)
- Einblenden von Lenkhinweisen nach Einlegen des Rückwärtsgangs
- Dynamische Anpassung der Lenkhinweise bei Abweichungen

Frage 8:

Beschreiben Sie drei Komponenten des Systems zum autonomen Fahren zur Erprobung von Serienfahrzeugen und ihre jeweiligen Aufgaben.

Lösungseckpunkte:

- Sensorik, Rundumüberwachung des Fahrzeugs
- Fahrzeugführung: Selbstständiges Abfahren eines vorgegebenen Kurses, Reaktion auf Hindernisse
- Aktorik: Roboter bedient Lenkrad, Pedale und Schaltung
- Fahrzeugdiagnose: Überwachung des technischen Zustandes

(je 1 Punkt, maximal 3 Punkte)

Frage 9:

Gegeben sei ein System, welches Meldungen über mögliche Gefahrenorte in einem mobilen ad hoc Netz verbreitet. Beschreiben Sie die Funktionsweise einer Assistenzfunktion, die aus den empfangenen Meldungen eine Warnung erzeugt. Welche Informationen über Fahrzeug und Umgebung werden für eine solche Assistenzfunktion benötigt?

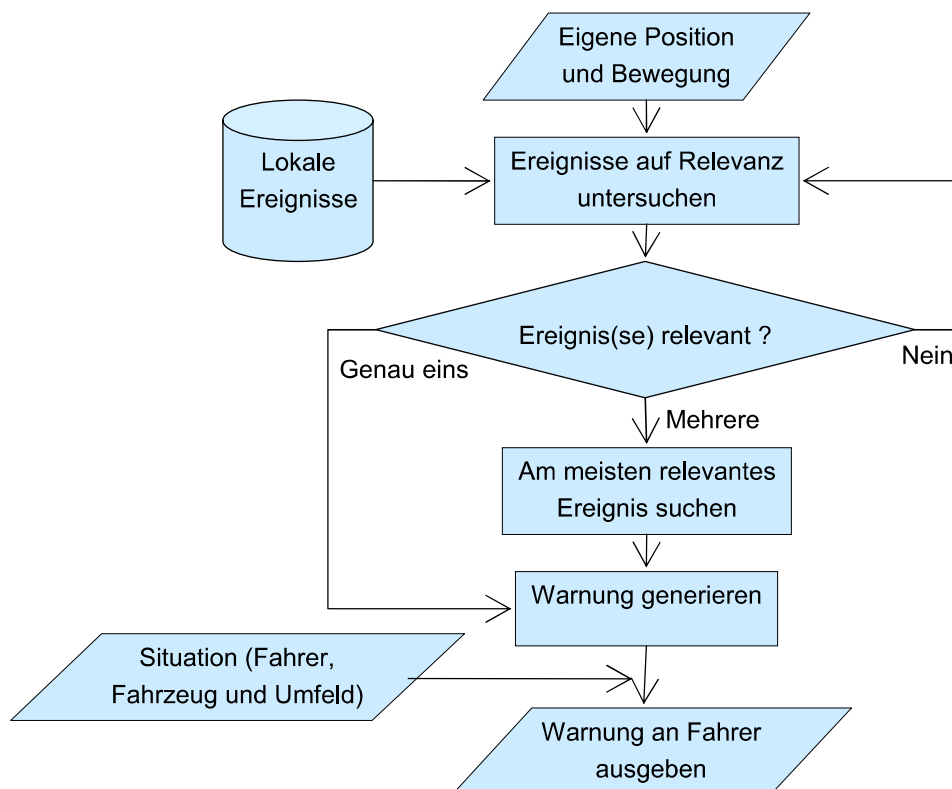
Lösungseckpunkte:

- Funktionsweise
Empfangene Meldungen über Ereignisse werden in lokaler Ereignisliste gespeichert.
- Die Elemente der lokalen Ereignisliste werden auf Relevanz überprüft, d.h. liegt der Ereignisort auf der eigenen Route, fahre ich darauf zu?
- Bestimme das am meisten relevante Ereignis, z.B. Ereignis mit der kürzesten Entfernung zur aktuellen Position
- Erzeuge eine situationsgerechten Warnung. Der Ort, an dem der Fahrer gewarnt wird, ergibt sich aus der für die Präsentationsart charakteristischen Bremsverzögerung und der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit.

Informationen

- Fahrzeug: Aktuelle Geschwindigkeit, charakteristische Bremsverzögerung
- Umgebung: Aktuelle Entfernung zum Ort des am meisten relevanten Ereignisses

(je 0,5 Punkte)



Frage 10:

Zur Bewertung der Fahrerablenkung durch Fahrerassistenzsysteme wird z.B. der Spurwechselltest eingesetzt. Beschreiben Sie die Funktionsweise und wie verschiedene Aspekte der Fahrerleistung damit analysiert werden können.

Lösungseckpunkte zu Frage 10:

Doppelaufgabensituation in einem Fahrsimulator, Fahren („Wechseln Sie die Spur zügig, wenn Sie das Schild erkannt haben“) und Bedienen des Assistenzsystems (0,5 Punkte)

Fahrspur wird aufgezeichnet und mit einem einfachen normativen Modell für einen Fahrspurwechsel verglichen. (0,5 Punkte)

Fläche zwischen aufgezeichneter Fahrspur und normativem Modell ist ein Maß für die Fahrqualität

Aspekte der Analyse:

- Wahrnehmung (Reagieren auf Schild = kleine Fläche, Schild verpasst = große Fläche)
- Reaktion (frühes Reagieren = kleine Fläche, spätes Reagieren = große Fläche)
- Manövrierverhalten (Gutes Manövrieren = kleine Fläche, schlechtes Manövrieren = große Fläche)
- Spurhaltung (Gute Spurhaltung = kleine Fläche, Schlechte Spurhaltung = große Fläche)

(je 0,5 Punkte)