



An den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses  
Herrn Prof. Bernd Brügge, Ph.D.  
Fakultät für Informatik der TUM  
Boltzmannstraße 3  
D-85748 Garching b. München

Arcisstr. 21  
D-80333 München

Telefon: 089/289-28541  
Telefax: 089/289-28535  
Internet: [www.mmk.ei.tum.de](http://www.mmk.ei.tum.de)  
E-Mail: [rigoll@ei.tum.de](mailto:rigoll@ei.tum.de)

## **Antrag für ein Interdisziplinäres Projekt (IDP)**

### ***Car-to-Infrastructure Communication basierte Kontextbewertung zur vorausschauenden Unterstützung des Fahrers***

#### **Motivation**

Aktuelle Fahrzeuge der Mittel- und Oberklasse sind mit einer Vielzahl von eigenen Bordsensoren ausgestattet (z.B. Radarsensoren, Raddrehzahlsensoren, etc.) um verschiedenste Fahrerinformations- und -assistenzsysteme (z.B. Navigationssystem, ACC – Active Cruise Control, ESP, etc.) realisieren zu können. Das Ziel dieser aktuell verfügbaren Systeme ist es, den Fahrer bereits heute mit den technisch verfügbaren Mitteln bestmöglich bei der Fahrzeugführung zu unterstützen und zu entlasten. Aktuelle Systeme nutzen dafür jedoch lediglich einen sehr geringen Anteil an Umgebungsdaten, der durch die relativ geringe „Sensorsicht“ bereitgestellt wird. Vergleicht man dies jedoch mit den „Daten“, die dem Fahrer zur Beurteilung einer gegenwärtigen Verkehrssituation zur Verfügung steht, wird ersichtlich, dass dieser ein weitaus höheres Situationsbewusstsein entwickelt, um die Umgebung zu bewerten. Der Fahrer baut seine Entscheidungen über einen weiten Bereich auf einer umfassenden und weiträumigen Beobachtung und Bewertung der ihn umgebenden Umwelt und entsprechend allen beteiligten Verkehrsteilnehmern auf. Diese Beobachtung fließt in alle drei Bereiche der eigentlichen Fahraufgabe ein und wird von entsprechendem situationsspezifischem Wissen ergänzt bzw. angereichert. Das Fahrzeug verfügt im Allgemeinen über genauere Bordsensoren zur Bewertung der aktuellen Situation. Diese verfügen jedoch im Vergleich zum Fahrer über ein deutlich geringeres Situationsbewusstsein. Dieses wird vom Fahrer z.B. dazu genutzt, um Situationen bereits weit im Voraus zu bewerten. So kann dieser beispielsweise einen beginnenden Stau an einer innerstädtischen Kreuzung aufgrund von vorhandenem geographischen Wissens bereits frühzeitig erkennen und umfahren. Weiterhin kann er anhand des vorausfahrenden Fahrzeugtyps bereits seine zukünftigen Strategien anpassen, wohingegen das Fahrzeug lediglich registrieren kann, dass ein anderer Verkehrsteilnehmer vorhanden ist.

Um das Situationsbewusstsein des Fahrzeuges und dessen Sensoren auszubauen, soll im Rahmen von aktuellen Forschungsarbeiten das Potential von externen Daten evaluiert werden. Das Potential kommunikationbasierter Daten (z.B. Car-to-Car bzw. Car-to-Infrastructure Communication) konnte in verschiedenen Forschungsprojekten (z.B. FLEETNET, INVENT, PReVENT, etc.) bereits gezeigt werden. Diese untersuchen diverse Ansätze zur situativen Unterstützung des Fahrers mit Hilfe von

externen Kontextdaten. Eine mögliche Anwendung wird hierbei in der kommunikationsbasierten Fahrerassistenz in Kreuzungsbereichen gesehen.

### **Ziele des beantragten IDP**

Ziel des beantragten IDP ist die Untersuchung von verschiedenen Ansätzen zur Integration und Aufbereitung von Car-to-Car (C2CC) bzw. Car-to-Infrastructure-Communication (C2XC) Daten für Fahrzeugsysteme. Dazu sollen verschiedener Algorithmen aus der Mustererkennung (z.B. Fuzzy Logic, Künstliche Neuronale Netze KNN, Self Organizing Maps SOM, etc.) bzgl. ihrer Eignung in zukünftigen kommunikationsbasierten Bordsystemen evaluiert werden.

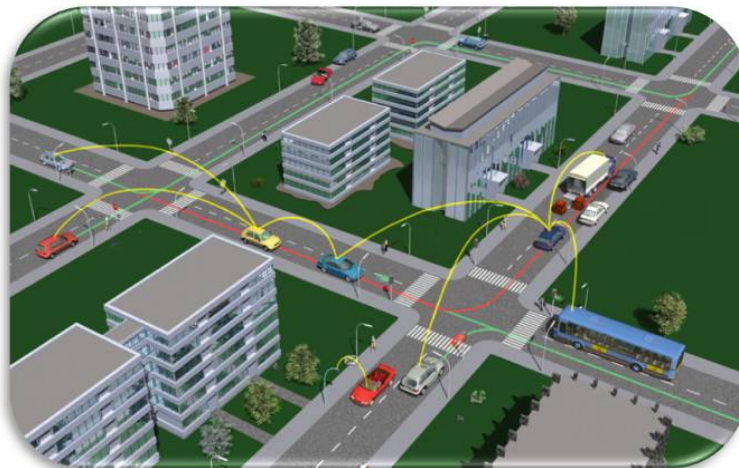


Abbildung 1: Prinzip der Datenübertragung bei Car-2-X Communication.

Die durch C2XC bereitgestellte Flut an Daten stellt dabei eine große Herausforderung an die Datenaufbereitung, da mit einer enormen Menge von vielen umgebenden Teilnehmern umgegangen werden muss. Die Daten sind aufgrund von situationsabhängig verfügbarer Teilnehmerzahl und beispielsweise Kanaleigenschaften in Ihrer Zuverlässigkeit sehr schwankend. Dies hat eine sehr heterogene Informationsdichte und -qualität mit stark schwankender Granularität zur Folge.

Aus diesen Daten sollen zunächst für einfache und überschaubare Szenarien Möglichkeiten zur sicheren Situationsabschätzung abgeleitet werden. Dazu müssen verschiedenste Daten interpretiert, verarbeitet und dargestellt werden. Daraus ergeben sich beispielsweise folgende Anforderungen an den Interpretier:

- Eingabe und Verarbeitung von unscharfen Datenquellen
- Integration von Vorwissen
- große, bestenfalls dynamische Anzahl von Eingängen zur Abbildung sämtlicher Teilnehmer
- Online-Lernfähigkeit zur dynamischen Adaption an Fahrer- und Situation

Weiterhin ist es nötig, die entsprechenden Verhalten von Ego- sowie Fremdfahrzeugen maschinenverständlich abzubilden bzw. zu modellieren. Diese Modelle sollen später die Grundlage zur Erstellung entsprechender Trainingsdaten bilden.

Nach erfolgreicher Umsetzung verschiedener Konzepte zur Situationsanalyse sollen die erzielten Ergebnisse im Rahmen von einer Usabilitystudie verifiziert werden. Dazu sowie für die eigentliche Entwicklungsarbeit steht am Lehrstuhl eine leistungsstarke Fahrsimualtorplattform zur Verfügung. Diese stellt ebenfalls grundlegende Infrastrukturkomponenten der C2XC zur Verfügung.

**Folgende Vorgehensweise ist im Rahmen dieser Arbeit geplant:**

- Thematische Einarbeitung: Der Teilnehmer hat sich zunächst zügig, aber gründlich in die Thematik sowie angrenzende Themenbereiche (z.B. C2XC, Verfahren der Mustererkennung, etc.) einzuarbeiten, wobei das Informations- und Arbeitsmaterial z.T. aus Internet- bzw. Bibliotheksrecherchen selbst zu beschaffen ist, einiges an Literatur sowie maßgebliche Papers werden von den Betreuern zur Verfügung gestellt.
- Auf Basis des so erworbenen Grundwissens ist ein solider Vergleich zwischen bereits bestehenden Systemen in Bezug auf die vorhandenen Ansätze durchzuführen.
- Modellierung verschiedener einfacher Szenarien/Usecases
- Implementierung und Evaluierung der erarbeiteten Mustererkennungsalgorithmen
- Bestimmung der Systemperformance basierend auf einer Usability-Studie

**Formalia**

- Das Projekt ist speziell konzipiert für die Bearbeitung durch zwei Person.
- Der Umfang des Praktischen Teils beträgt acht Semesterwochenstunden.