

Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern (TP 7)

Übersicht

Motivation und Ziele



- ☉ Antizipieren der Intention und Vorhersage des Verhaltens von schwächeren Verkehrsteilnehmern
- ☉ Sicheres Beherrschen von Situationen mit schwächeren Verkehrsteilnehmern im innerstädtischen Verkehr

Arbeitsschwerpunkte

- ☉ Systemspezifikation und Anforderungsableitung
- ☉ Datenakquise für Training und Evaluierung von Perzeptions- und Prädiktionsalgorithmen
- ☉ Verfahren zur Erkennung schwächerer Verkehrsteilnehmer sowie zur Extraktion von verhaltensrelevanten Merkmalen
- ☉ Verhaltensanalyse von schwächeren Verkehrsteilnehmern und Entwicklung von Interaktionsstrategien in Feld- und Simulatorstudien
- ☉ Entwicklung von Verhaltensmodellen für schwächere Verkehrsteilnehmer
- ☉ Verhaltensplanung für die Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern
- ☉ Optimierung und Evaluierung des Gesamtsystems für adressierte Szenarien



Geplante Ergebnisse

- ☉ Integration der entwickelten Komponenten in ein Fahrzeug
- ☉ Planen und Ausführen der Interaktion zwischen automatisiertem Fahrzeug und schwächerem Verkehrsteilnehmer

www.atcity-online.de

Partner:

- Aptiv Services Deutschland GmbH
- Continental Safety Engineering International GmbH
- Continental Teves AG & Co. oHG
- Mercedes-Benz AG
- Robert Bosch GmbH
- Technische Universität München

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Datenakquise

Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern (TP 7)

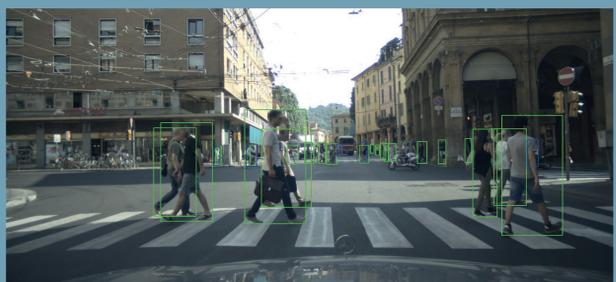
Datenakquise für Training und Evaluierung von Erkennungsalgorithmen

- ☉ Durchführung von Messfahrten im innerstädtischen Verkehr und auf der Teststrecke
- ☉ Dabei zusätzlicher Einsatz von Statisten, um eine umfassende Szenarienabdeckung zu gewährleisten, z.B.
 - Fußgänger quert am Zebrastreifen
 - Fahrradfahrer biegt links ab
 - Verkehrspolizist regelt den Kreuzungsverkehr
- ☉ Manuelles Annotieren der Messdaten



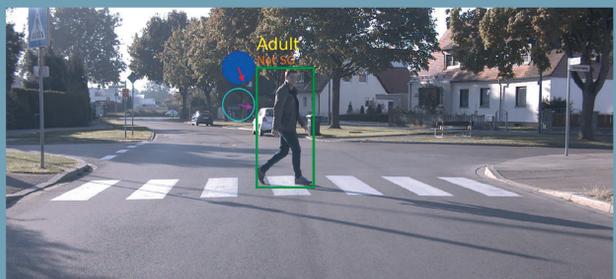
Annotation von schwächeren Verkehrsteilnehmern

- ☉ Objektattribute für die Entwicklung von Erkennungsalgorithmen
 - Begrenzungsrahmen in 2D und 3D
 - Objektklasse (Fußgänger, Radfahrer,...)
- ☉ Objekttracks für die Entwicklung von Tracking- und Prädiktionsalgorithmen



Annotation verhaltensrelevanter Merkmale von Fußgängern

- ☉ Annotierte Attribute
 - Skelettmodell
 - Kopf- und Körperorientierung
 - Explizite Gesten
 - Blickzuwendung
 - Bewegungszustand
 - Altersgruppe
 - Zugehörigkeit zu einer Gruppe



www.atcity-online.de

Partner:

- | | |
|---|----------------------------------|
| • Aptiv Services Deutschland GmbH | • Mercedes-Benz AG |
| • Continental Safety Engineering International GmbH | • Robert Bosch GmbH |
| • Continental Teves AG & Co. oHG | • Technische Universität München |

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

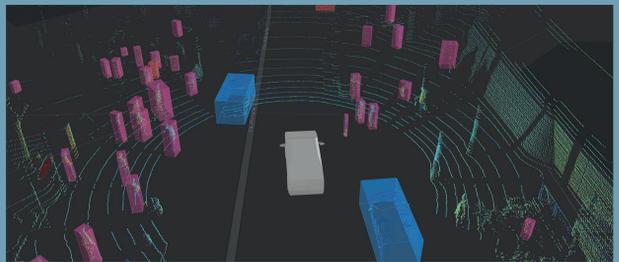
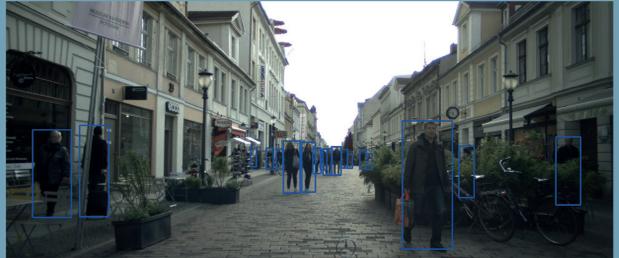


Umfeldwahrnehmung

Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern (TP 7)

Erkennen von schwächeren Verkehrsteilnehmern

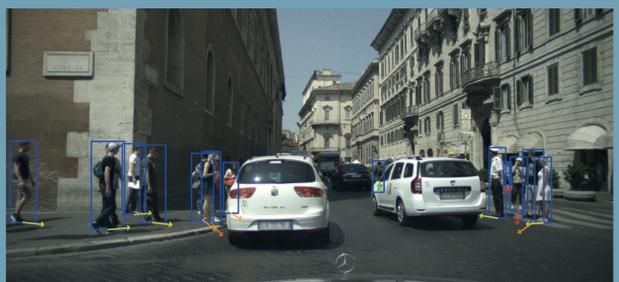
- ☉ **Detektion** auch bei teilweiser Verdeckung und in großer Distanz
- ☉ **Klassifikation** von Fußgängern, Fahrradfahrern und anderen Verkehrsteilnehmern
- ☉ **Fusion** unterschiedlicher Sensormodalitäten
 - Videosensor
 - Scannender LiDAR-Sensor
 - RADAR-Sensor
- ☉ **Tracking** auch bei kurzzeitiger Verdeckung oder von einzelnen Personen in einer Gruppe



Erkennen verhaltensrelevanter Merkmale

Durch den Einsatz von Lernalgorithmen werden Hinweise erfasst, die helfen die Intention von schwächeren Verkehrsteilnehmern zu erkennen

- ☉ Bildbasiert mit tiefen neuronalen Netzen
 - **Implizite Gesten**, wie Blickrichtung bzw. Blickkontakt
 - **Kopf- und Körperorientierung**
 - **Bewegungszustände** (Stehen, Gehen)
- ☉ Auf Basis von objektspezifischen Merkmalen, wie z.B. Skelettmodellen
 - **Explizite Gesten** von Fußgängern, Fahrradfahrern oder Verkehrspolizisten
 - **Bewegungsabläufe** (Stehen, Gehen, Rennen)



www.atcity-online.de

Partner:

- Aptiv Services Deutschland GmbH
- Continental Safety Engineering International GmbH
- Continental Teves AG & Co. oHG
- Mercedes-Benz AG
- Robert Bosch GmbH
- Technische Universität München

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Verhaltensanalyse

Interaktion mit schwächeren Verkehrsteilnehmern (TP 7)

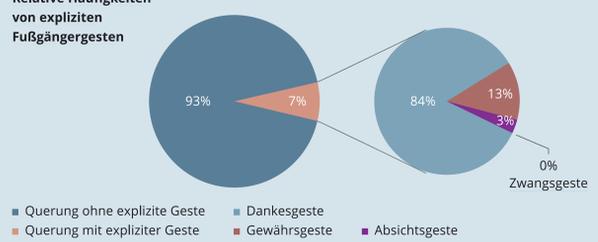
Methodik

- Ermitteln des Verhaltens von schwächeren Verkehrsteilnehmern und Fahrzeugführern anhand von Verkehrsbeobachtungen, Simulatorstudien und Realfahrten
- Erproben der Verhaltens- und Kommunikationsstrategie von automatisierten Fahrzeugen im Simulator und in Versuchsfahrzeugen

Fußgängerverhalten beim Überqueren der Fahrbahn

- 38 umwelt- und personenbezogene Faktoren beeinflussen das Querungsverhalten
- Verkehrsbeobachtung: Geringe Nutzung expliziter Gesten, überwiegend implizite Kommunikation
- Virtual-Reality Studie: Einfluss von Fahrbahnbreite und Fahrzeuggröße auf akzeptierte Zeitlücken

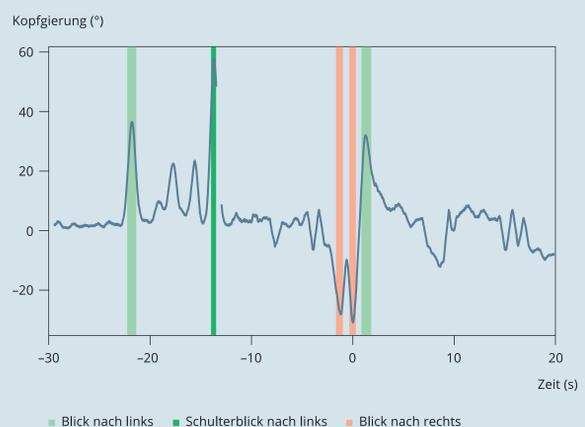
Relative Häufigkeiten von expliziten Fußgängergesten



Radfahrerverhalten

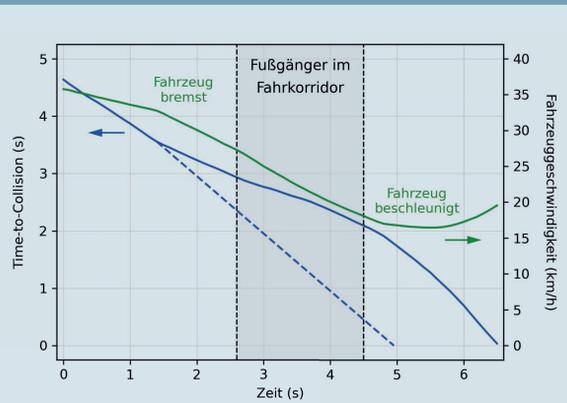
- Simulatorstudie: Untersuchung von 6 Szenarien mit 31 Probanden. Es wurden 303 implizite und 54 explizite Gesten beobachtet
- Explizite Gesten werden überwiegend vor fahrtrichtungsbezogenen impliziten Gesten verwendet
- Korrelation von impliziten und expliziten Gesten mit Fahrmanövern zur Prädiktion von Radfahrertrajektorien

Fahrstreifenwechsel nach links mit anschließendem Linksabbiegen



Fahrerverhalten

- Analyse der Interaktionen zwischen Fußgänger und Fahrzeugführer anhand von Messdaten aus Realfahrten
- Modellierung des Fahrerverhaltens
- Untersuchung des Einflusses der Fahrzeugbewegung (Zeitlücke, Verzögerung usw.) auf das Fußgängerverhalten



www.atcity-online.de

Partner:

- Aptiv Services Deutschland GmbH
- Continental Safety Engineering International GmbH
- Continental Teves AG & Co. oHG
- Mercedes-Benz AG
- Robert Bosch GmbH
- Technische Universität München

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

