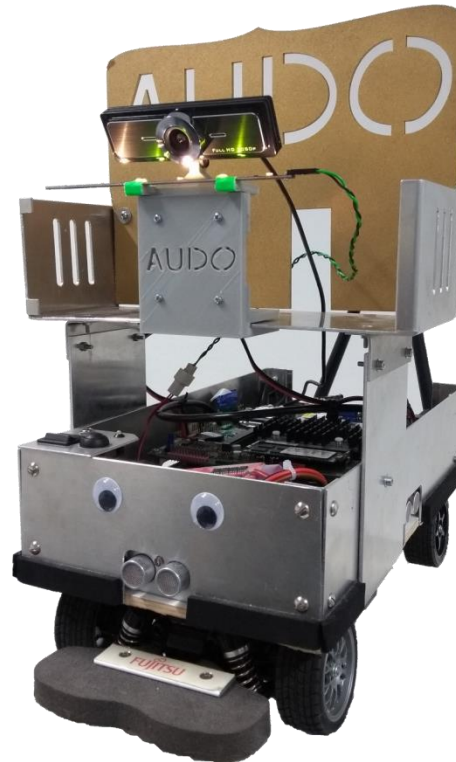


AUDO - Autonomous Unmanned Driving Object

Abschlusspräsentation



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Nils Wittig, iST
Fabian Burger, iST
Ramona Volz, Wi-Etit
Maike Latsch, iST
Nikolas Ziegelmayer, Etit



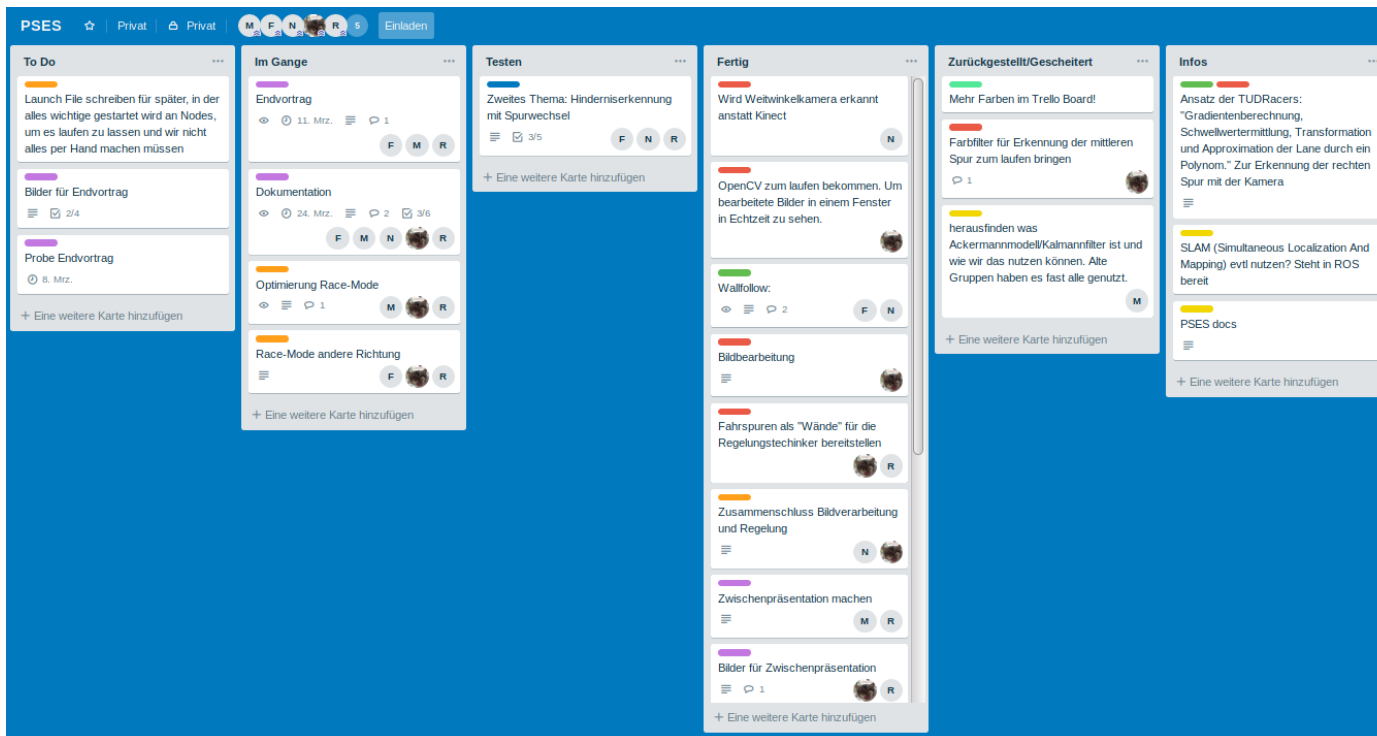
Real-Time Systems Lab
Prof. Dr. Andy Schürr

Merckstr. 25
64283 Darmstadt
Germany

- Organisation
- Hardware
- Bildverarbeitung
- Regelungstechnik
 - Hinderniserkennung und Spurwechsel
 - „race mode“
- Probleme
- Fazit und Ausblick

Organisation des Teams

- Versionsverwaltung mit GitHub
- Aufgabenverwaltung mit Trello



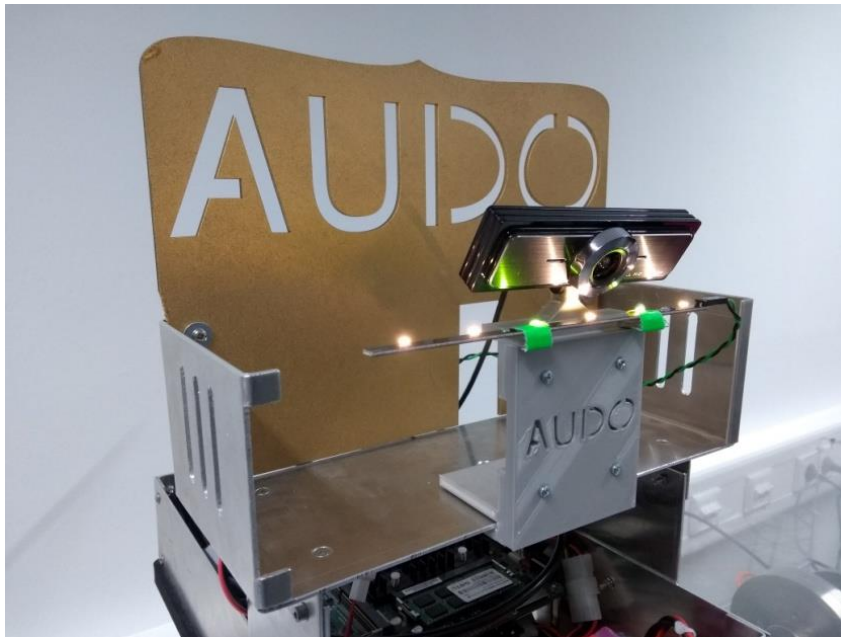
Gruppentreffen

- Regelmäßige wöchentliche Treffen
- Flexible Treffen zur Aufgabenbearbeitung



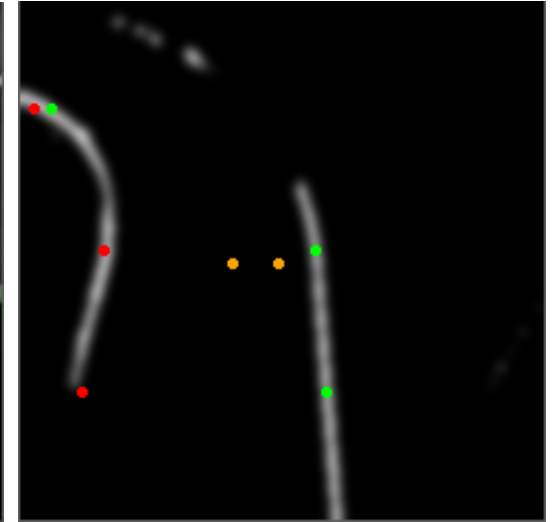
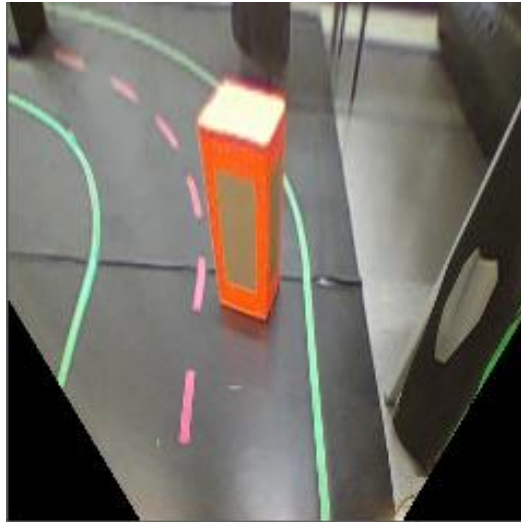
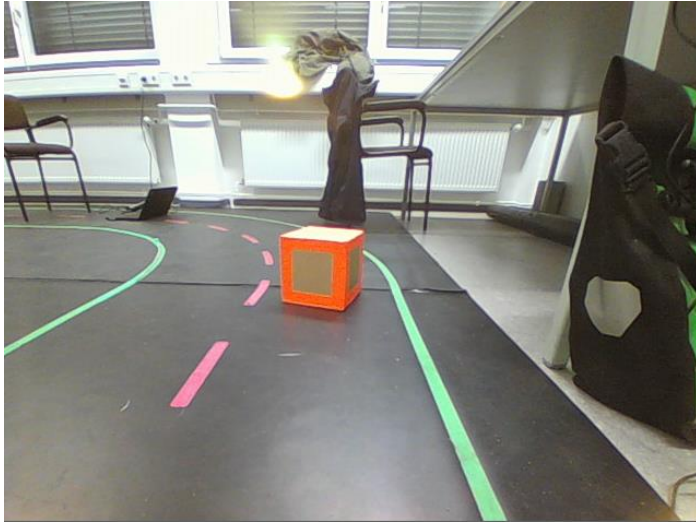
Optimierung der Hardware

- Anbringung von LED-Beleuchtung zur Verbesserung der Kamerabilder
- Erstellung einer modularen 3D-gedruckten Kamerahalterung im Rapid-Prototyping-Verfahren
- Anbringung einer goldfarbenen Holztafel mit dem Gruppenlogo





Bildverarbeitung II



1. Bild aufnehmen

2. Vogelperspektive

3. Zuschneiden

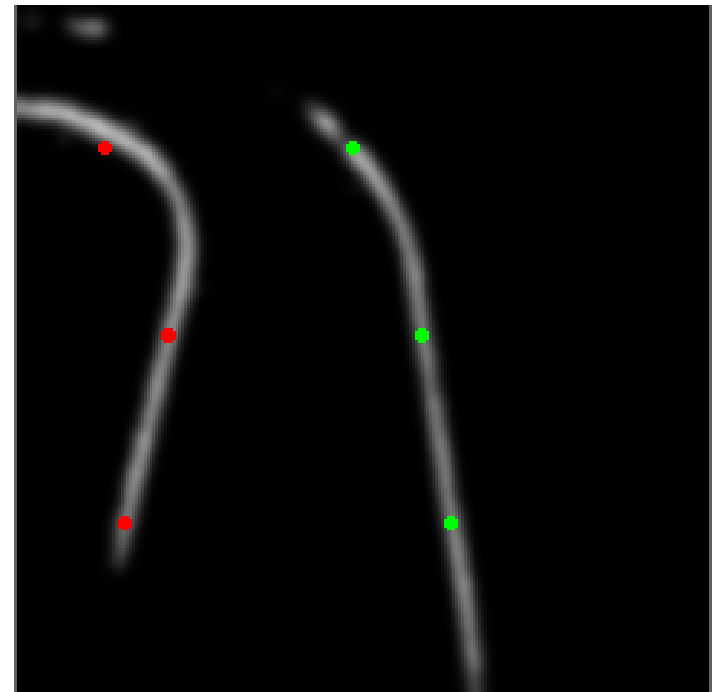
4. Farbfilterung

5. Weichzeichnen

6. Marker setzen

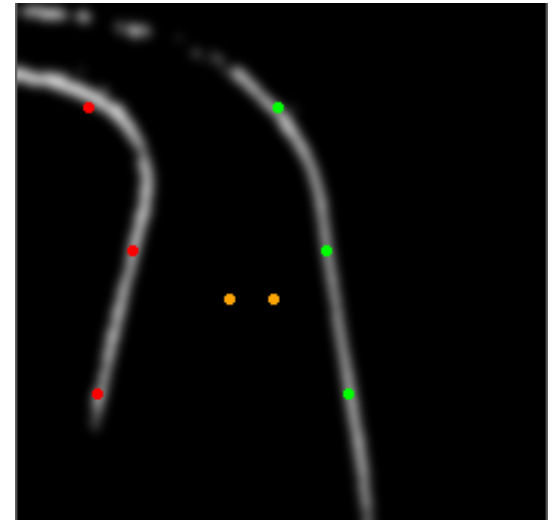
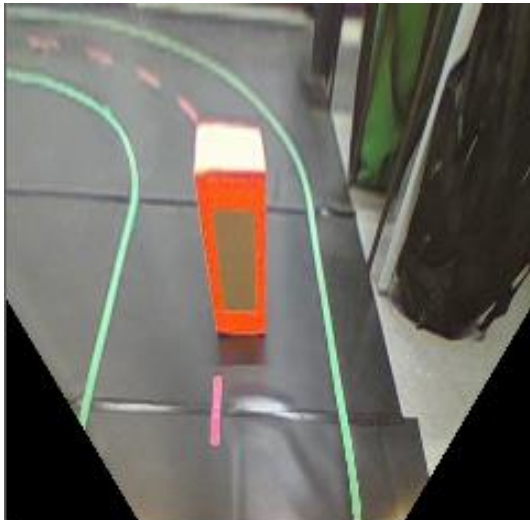
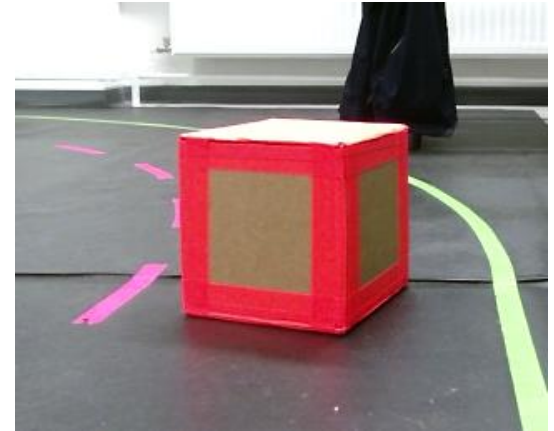
7. Hinderniserkennung

- Motivation:
 - Orientierung auf Fahrspur
 - Kurvenerkennung
- Positionierung der drei Marker in äquidistanter Höhe



Hinderniserkennung

- Farbfilterung nach orangener Farbe
- Algorithmus sucht nach zwei vertikalen Linien
- Markieren der Hindernisränder



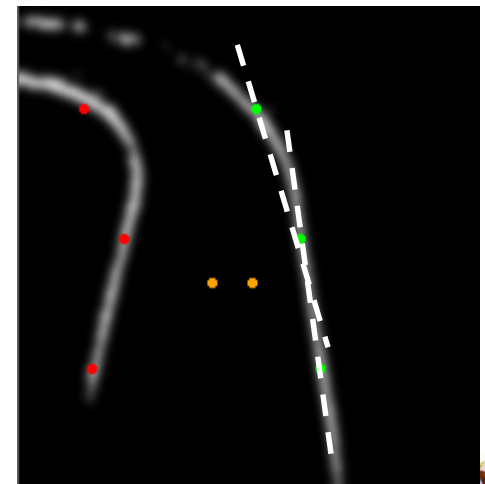
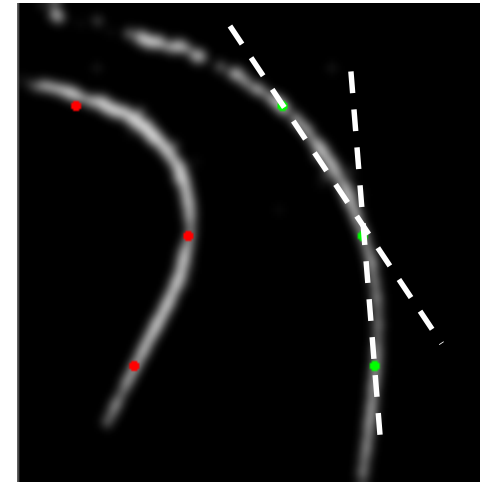
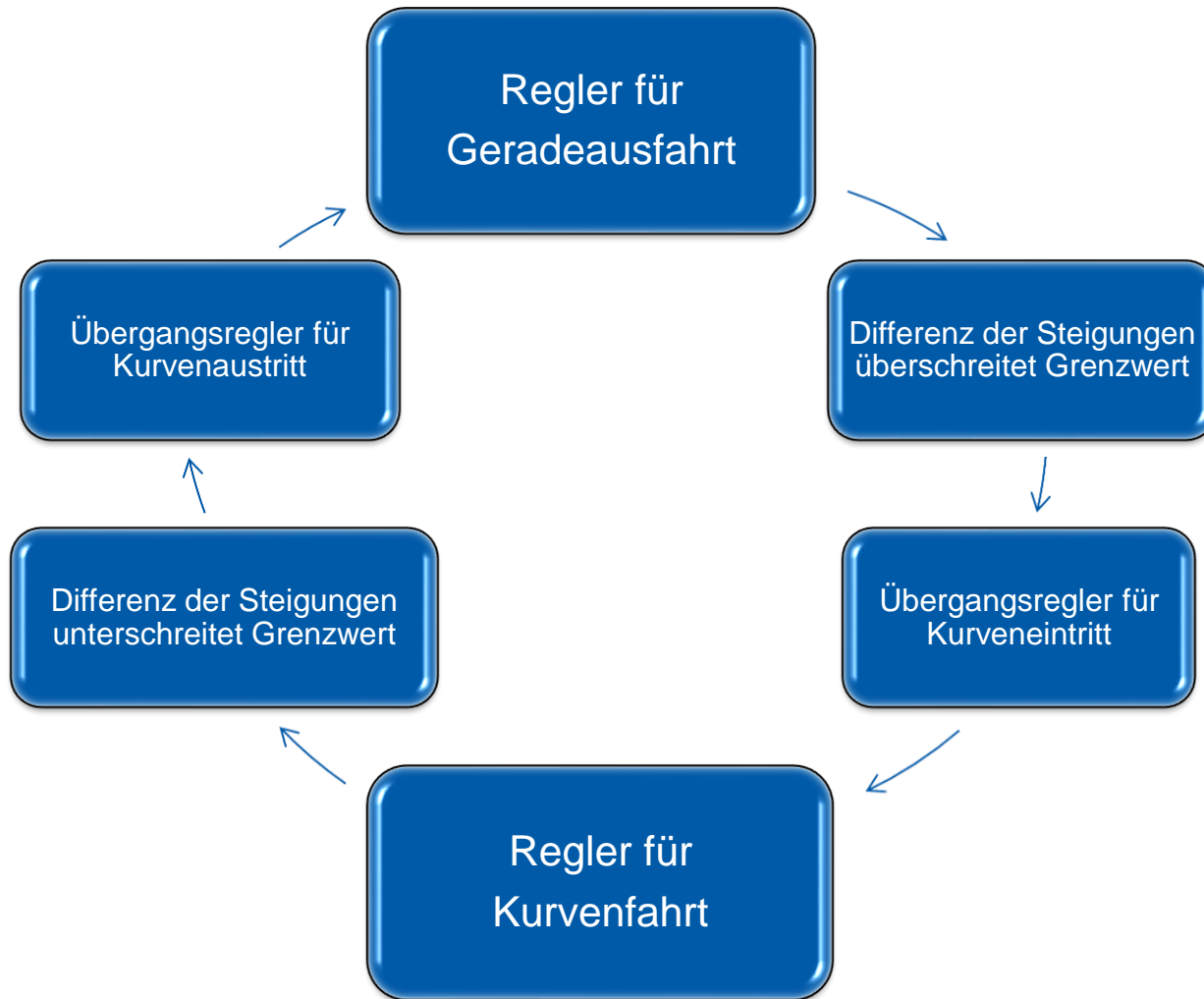
- Zwei Fahrmodi:
 - Fahrmodus mit Hinderniserkennung und Spurwechsel („drive mode“)
 - Fahrmodus mit optimierter Geschwindigkeit für das Rennen („race mode“)

| Gemeinsame Komponenten | Unterschiede |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Bildverarbeitung• Kollisionsvermeidung• Aufteilung der Strecke in verschiedene Abschnitte (Kurven, Geraden)• Strukturvariabler PD-Regler mit situationsabhängiger Umschaltung | <ul style="list-style-type: none">• Parametrierung des PD-Reglers• Hinderniserkennung• Spurwechsel |

Aufbau und Funktionsweise des Reglers

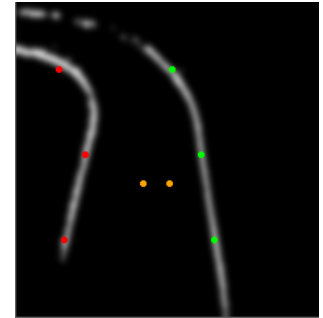
- Strukturvariabler PD-Regler
- Vorteil: der Regler kann für jede Situation unabhängig optimiert werden
- Zwei zusätzliche Zustände sorgen für einen sanften Übergang zwischen Kurven- und Geradeausfahrt
- Glättung und Begrenzung der Führungs- und Stellgrößen führt zu einem ruhigen Fahrverhalten
- Erkennung der Fahrsituation anhand von Kameradaten

Umschaltung zwischen Kurven- und Geradenregler



Fahrmodus 1: Hinderniserkennung und Spurwechsel („drive mode“)

- Konstante Fahrgeschwindigkeit
- Fahrzeugposition wird durch den PD-Regler geregelt
- Bezugspunkt der Regelung ist die jeweils äußere Markierung der aktuellen Fahrspur (grüne Linie)
- Hinderniserkennung läuft permanent



Fahrmodus 2: optimierte Geschwindigkeit („race mode“)

- Dynamische Geschwindigkeitsanpassung in Abhängigkeit der Fahrsituation
- Fahrzeugposition wird durch den PD-Regler geregelt
- Bezugspunkt der Regelung ist immer die äußere Markierung der Rennstrecke
- Abstand zum Fahrbahnrand vergrößert
- Hinderniserkennung ist deaktiviert

Probleme und verworfene Ansätze

Probleme

- Bildprobleme mit der Kinect
- Belichtungskorrektur der Weitwinkelkamera nicht abschaltbar
- Begrenzung des Lenkwinkels durch das Gehäuse
- Falschwerte des Front-Ultraschallsensors

Verworfene Ansätze

- Einbeziehung der Odometriedaten zur Positionsbestimmung
- Bildfilterung und Edge Detection mit Canny
- Contour Detection und malen des kleinsten umrandenden Rechtecks

Fazit und Ausblick

- Relativ robuste ruhige Regelung
- Großer Einfluss der Lichtverhältnisse
- Standardisierte Halterung der Weitwinkelkamera entwickeln
- Work-Around für Belichtungseinstellung

Team AUDO dankt für Ihre Aufmerksamkeit



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

