

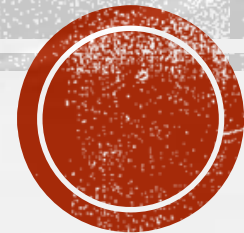


TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM

AUDI AUTONOMOUS DRIVING CUP

27.11.2019

Ella Savchenko, Viet-Tung Hoang, Patrick Thoma



Betreuung: Prof. Dr. Korbinian Riedhammer

Prof. Dr. Stefan May

GLIEDERUNG

- Audi Autonomous Driving Cup
- Beschreibung der Komponenten
 - Parcours
 - Hardwareausstattung Modellauto
 - Eingesetzte Software und Entwicklungsprozess
 - Allgemeines
 - Speziell AADC¹
- Herausforderungen
- Ergebnisse und Ausblick

¹AADC: Audi Autonomous Driving Cup

AUDI AUTONOMOUS DRIVING CUP



- Teilnahme am AADC (Audi Autonomous Driving Cup) 2019
- Plan: Gemeinsames Team
 - FAU Erlangen-Nürnberg
(Lehrstuhl für Informationstechnik (Kommunikationselektronik), LIKE)
 - Technische Hochschule Nürnberg
- Betreuung
 - Prof. Dr. Korbinian Riedhammer (Fakultät Informatik, TH Nürnberg)
 - Prof. Dr. Stefan May (Fakultät Elektrotechnik, Feinwerktechnik, Informationstechnik, TH Nürnberg)

AUDI AUTONOMOUS DRIVING CUP

- FAUtonOHM Gewinner AADC 2016



<https://kbumm.de/news?id=1505>, Stand 4.10.2019

AUDI AUTONOMOUS DRIVING CUP

- Beispiel: AADC 2016
- Modellautos Maßstab 1:8
- Aufgaben:
 - Straßenverlauf folgen
 - Ein- und Ausparken
 - Verkehrsregeln beachten
 - Hindernisse erkennen
- Übermittlung via XML-Datei



<https://kbumm.de/bilder?id=10483#1498868>, Stand 4.11.2019

AUDI AUTONOMOUS DRIVING CUP

- Herausforderungen

- Andere Verkehrsteilnehmer
- Veränderte Lichtbedingungen
- Hindernisse
- Verschmutzte Fahrbahn
- Passanten



<https://kbumm.de/bilder?id=10483#1498865>

- Offene Demonstration

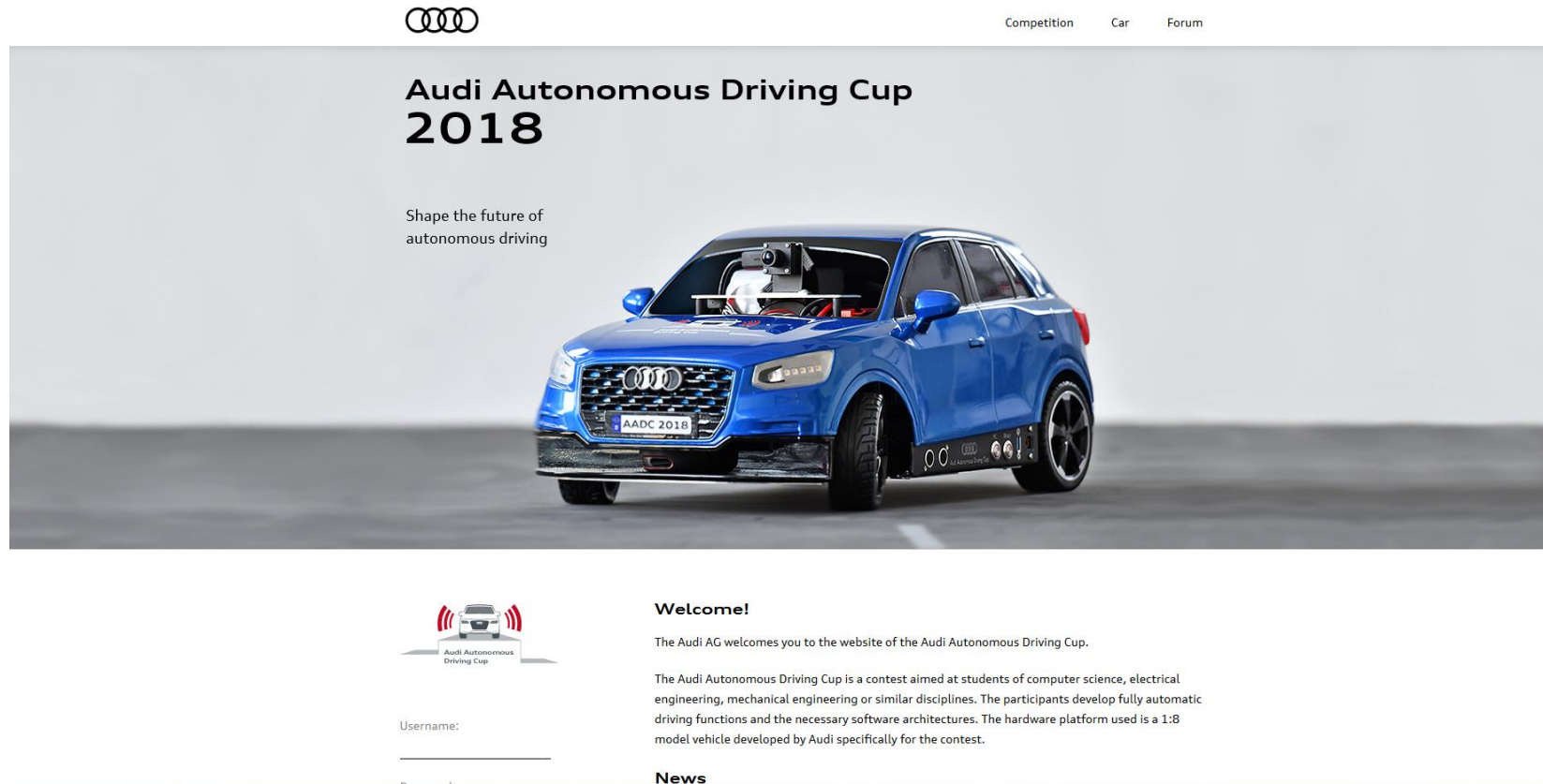
- https://github.com/FAUtonOHM/AADC_2016



<https://kbumm.de/bilder?id=10483#1498862>

AUDI AUTONOMOUS DRIVING CUP

■ ABER




The screenshot shows the homepage of the Audi Autonomous Driving Cup 2018 website. At the top, there is the Audi logo and navigation links for 'Competition', 'Car', and 'Forum'. The main heading is 'Audi Autonomous Driving Cup 2018' with the tagline 'Shape the future of autonomous driving'. Below this is a large image of a blue Audi car equipped with sensors. At the bottom left, there is a login section with a car icon and the text 'Audi Autonomous Driving Cup' above a 'Username:' label and an input field. At the bottom right, there is a 'Welcome!' section with a paragraph of text about the competition and a 'News' link.

Audi

Competition Car Forum

Audi Autonomous Driving Cup 2018

Shape the future of
autonomous driving



Audi Autonomous Driving Cup

Username:

Welcome!

The Audi AG welcomes you to the website of the Audi Autonomous Driving Cup.

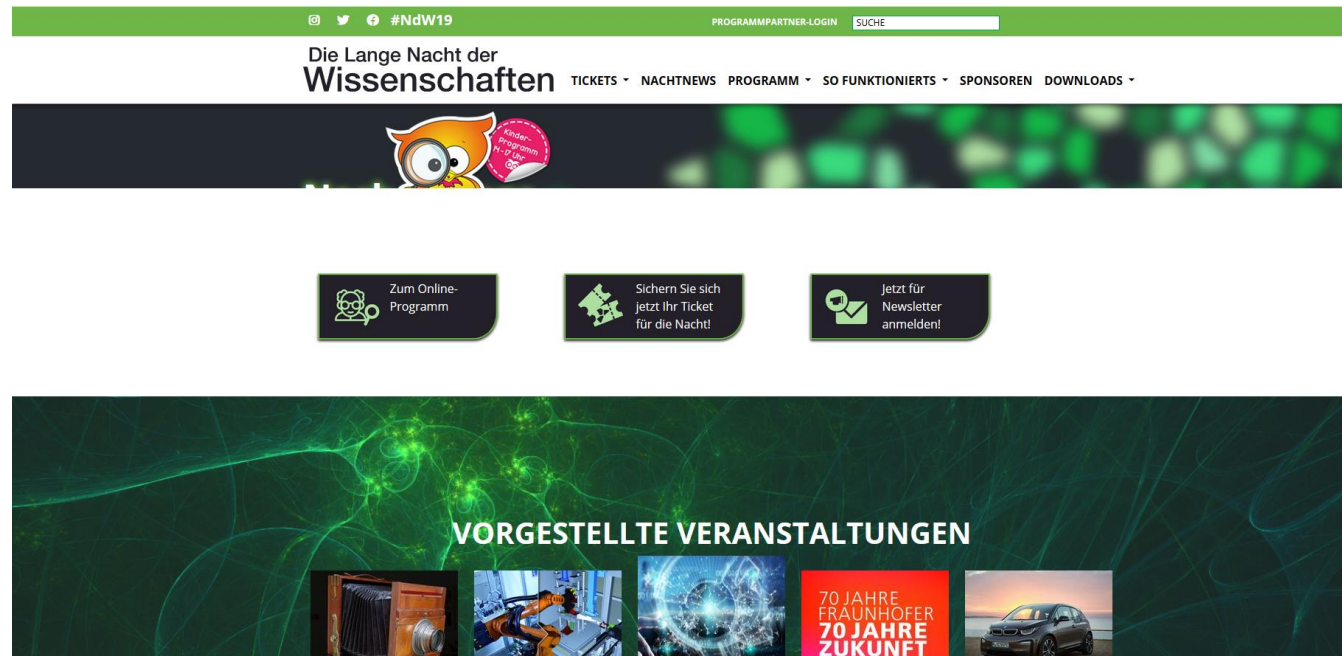
The Audi Autonomous Driving Cup is a contest aimed at students of computer science, electrical engineering, mechanical engineering or similar disciplines. The participants develop fully automatic driving functions and the necessary software architectures. The hardware platform used is a 1:8 model vehicle developed by Audi specifically for the contest.

News

<https://www.audi-autonomous-driving-cup.com/>, Stand 3.10.2019

AUDI AUTONOMOUS DRIVING CUP

→ Teilnahme *Lange Nacht der Wissenschaften 2019*:
Präsentation eines autonom fahrenden Fahrzeugs



BESCHREIBUNG DER KOMPONENTEN

PARCOUR

- Bautenschutzmatten (ca. 60 Stück, 1 x 1 m) von AADC 2016
- Transport von Fraunhofer IIS, Erlangen (LIKE)
- Strecke in Räumen TH Nürnberg, Ostendstraße



HARDWAREAUSSTATTUNG MODELLAUTO

- Audi Q5 Modellauto von AADC 2018
- Mainboard mit Linux-Steuerrechner
- Graphikkarte
- Arduino-Mikrocontroller
- 2 Akkumulatoren

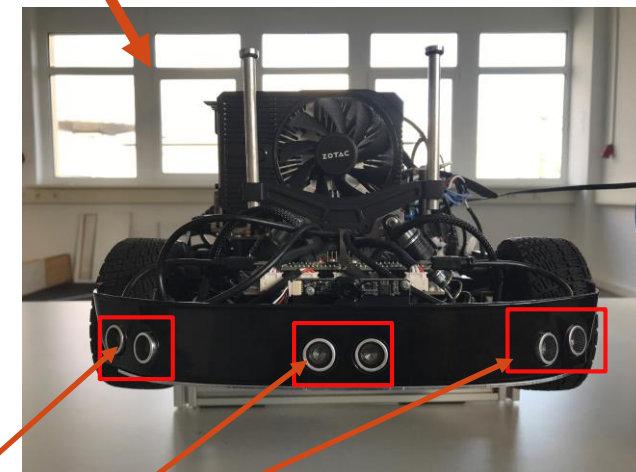
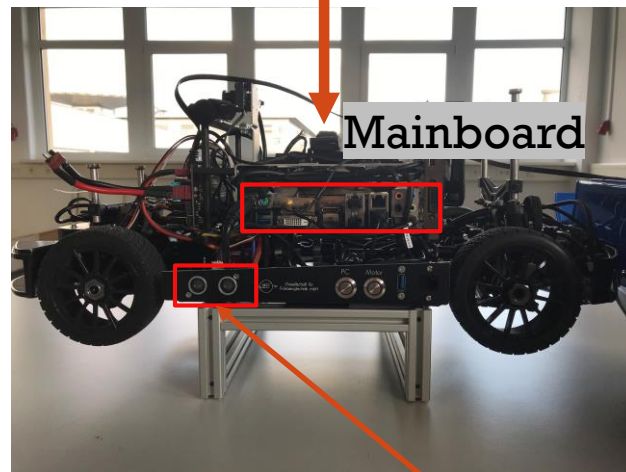
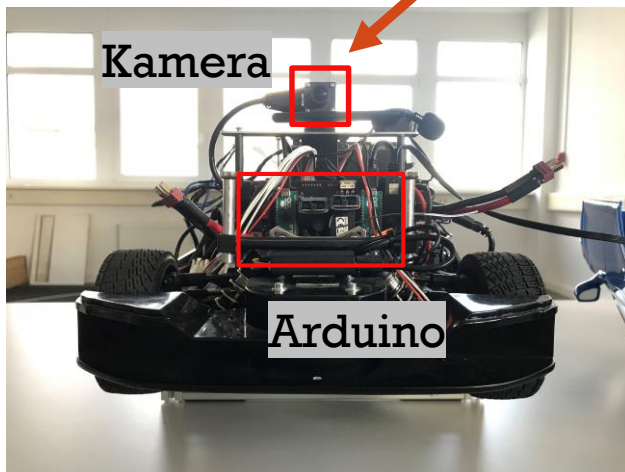
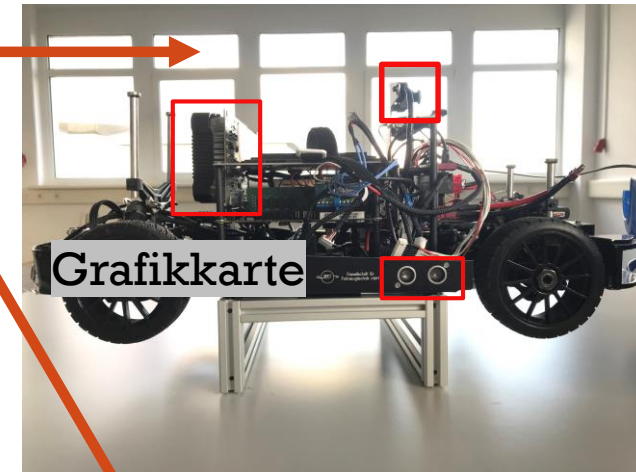
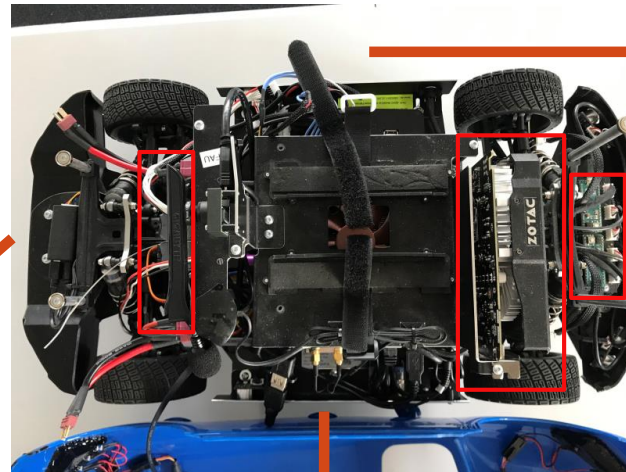
Sensoren

- Ultraschall
- Kamera
- Radencoder
- IMU (inertial measurement unit) Triple Axis Accelerometer and Gyro
- Laserscanner

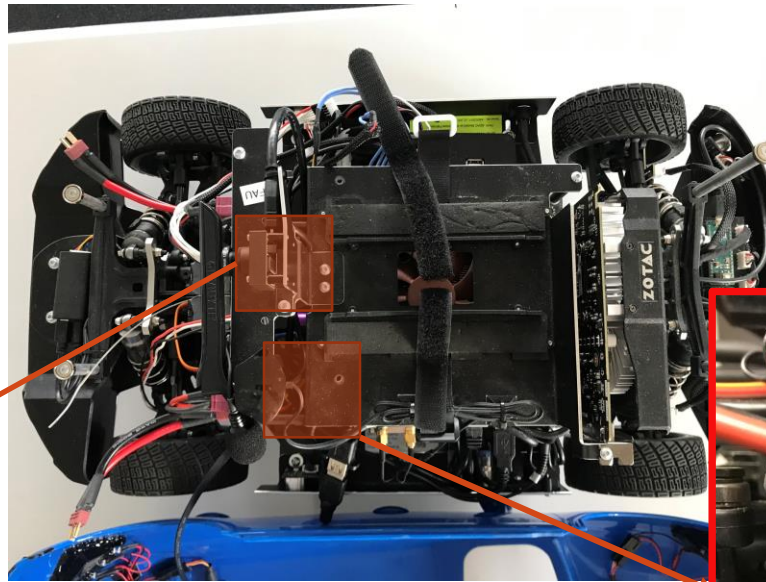
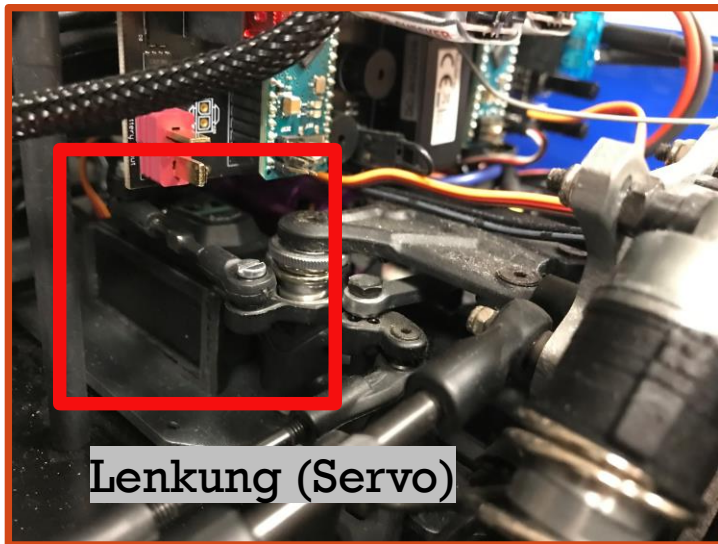
Aktoren

- Lenkung
- Gleichstrommotor

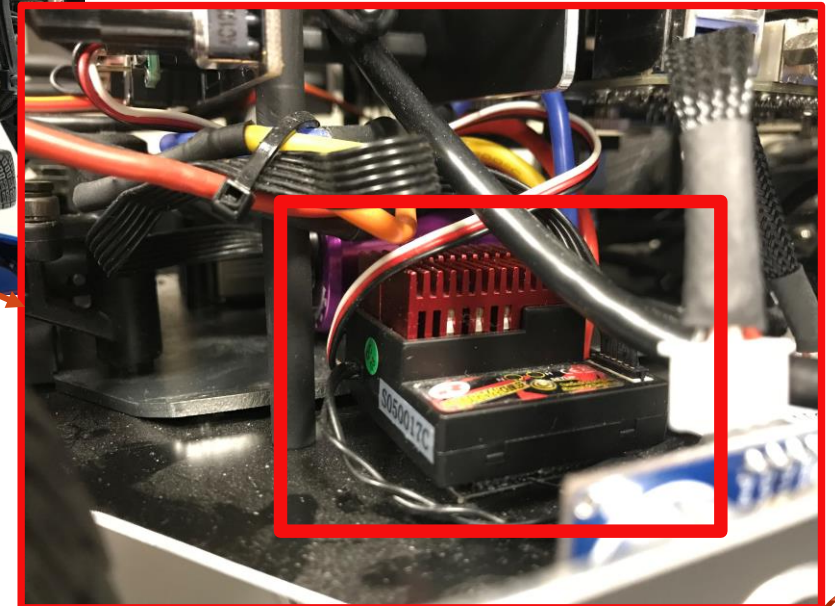
BESCHREIBUNG DER KOMPONENTEN



BESCHREIBUNG DER KOMPONENTEN



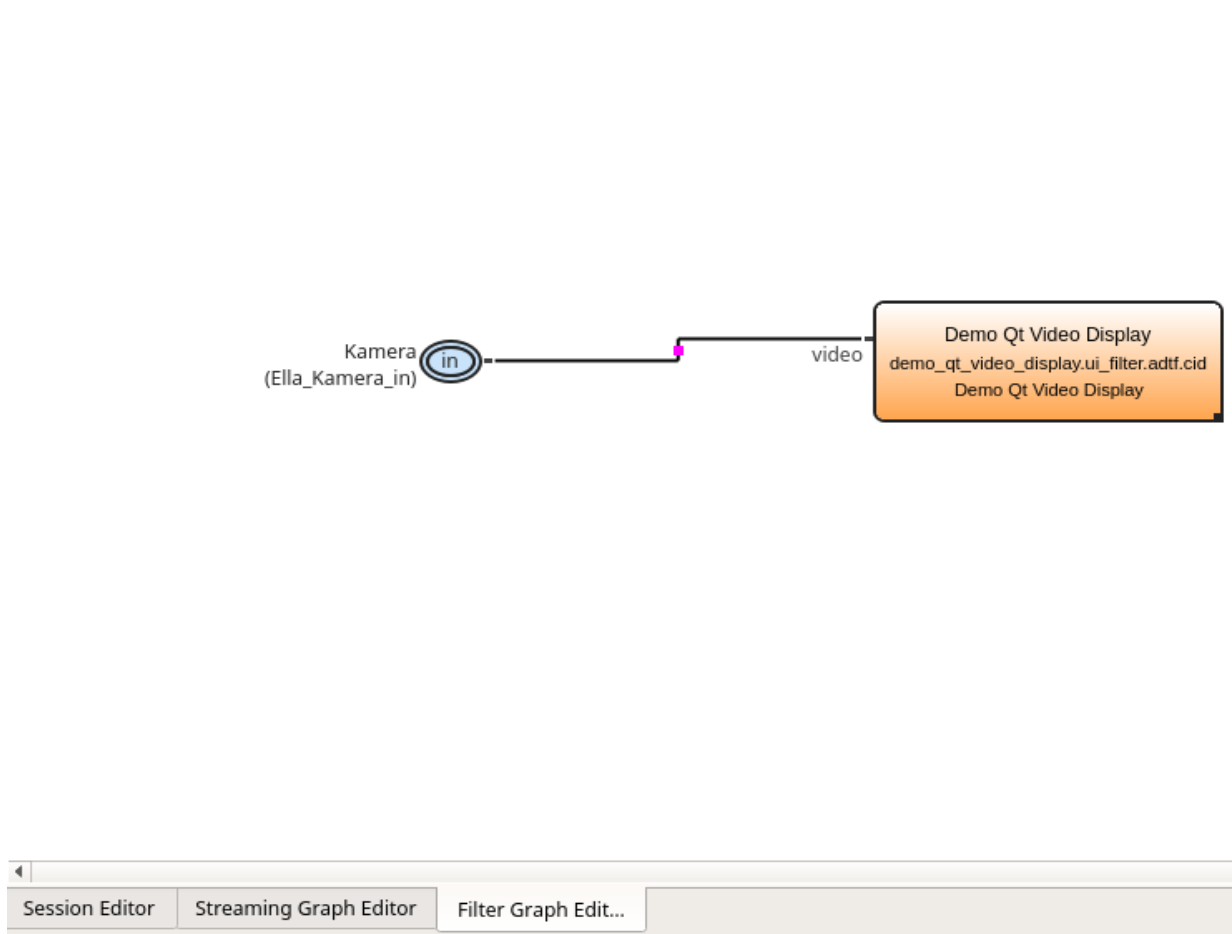
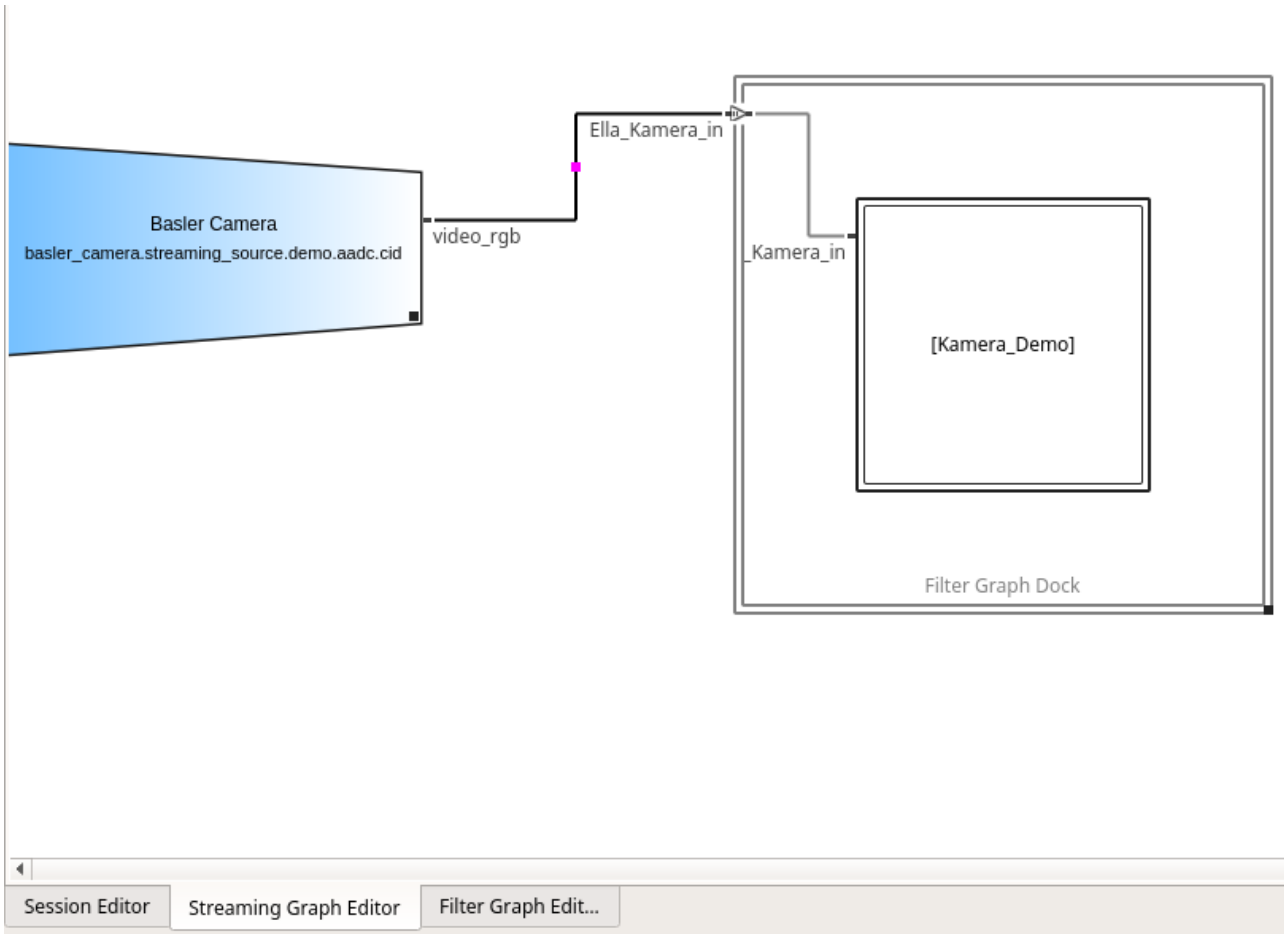
Geschwindigkeitssteuerung +
Motor



SOFTWARE

- Implementierung mit EB Assist ADTF (Automotive Data and Time Triggered Framework)
 - Framework Fahrassistenzsysteme
 - Datenimport, -manipulation und -weitergabe
- Begriffe
 - ADTF Streaming Graph (Kommunikationsschnittstelle zu anderen ADTF-Instanzen, externen Geräten, Dateien)
 - ADTF Filter Graph (Manipulation, Transformation, Berechnung, Anzeigen von Daten)
 - Besteht aus mehreren ADTF Filter, geschrieben in C++
 - ADTF Session (legt fest, welches ADTF System, welcher Filter Graph und welcher Streaming Graph geladen werden)
 - ADTF Project (enthält mehrere Filter Graphs, Sessions, Systems)

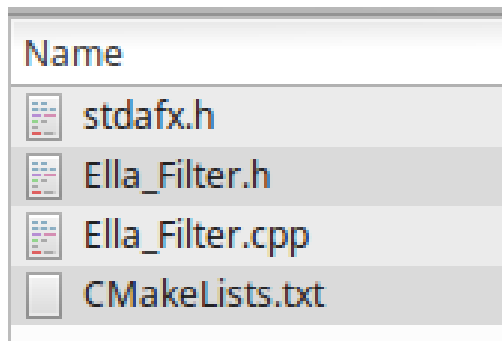
STREAMING GRAPH VS. FILTER GRAPH



KAMERA DEMO



CODING



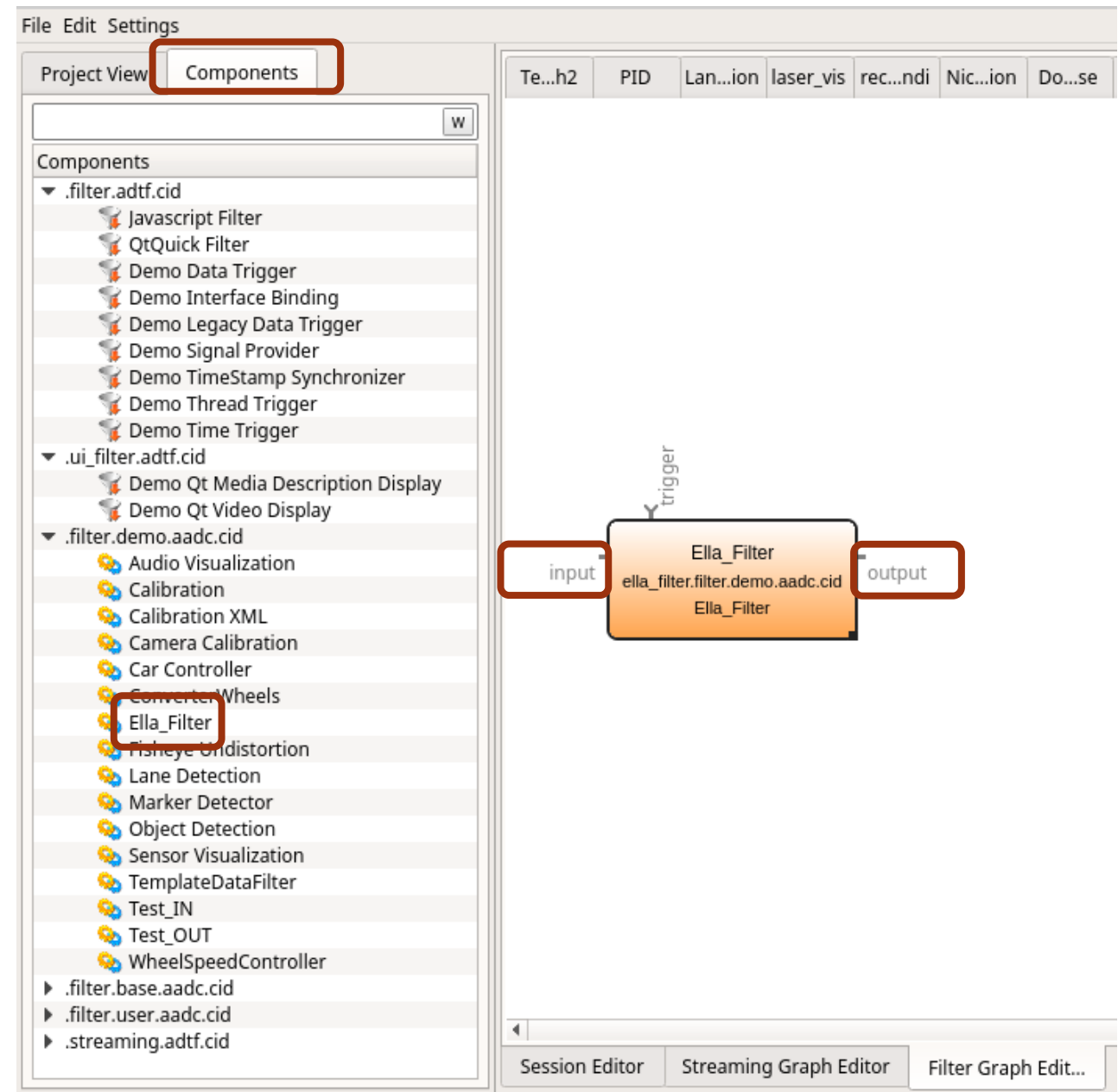
```
1 cmake_minimum_required(VERSION 3.10.0)
2
3 project(ella_filter)
4
5 include_directories(${OpenCV_INCLUDE_DIRS})
6
7 set (SOURCEFILES      stdafx.h
8
9
10
11 adtf_add_filter(${PROJECT_NAME}
12                ${SOURCEFILES}
13 )
14
15 # Specify where it should be installed to
16 adtf_install_target(${PROJECT_NAME} bin)
17
18 adtf_create_plugin_description(
19     TARGET
20     ${PROJECT_NAME}
21     PLUGIN_SUBDIR
22     "bin"
23 )
24
25 #this is to add a folder within the ADTF solution
26 set_property(TARGET ${PROJECT_NAME} PROPERTY FOLDER user)
27 set_property(TARGET ${PROJECT_NAME}_pdgen PROPERTY FOLDER user)
```

Ella_Filter.h
Ella_Filter.cpp

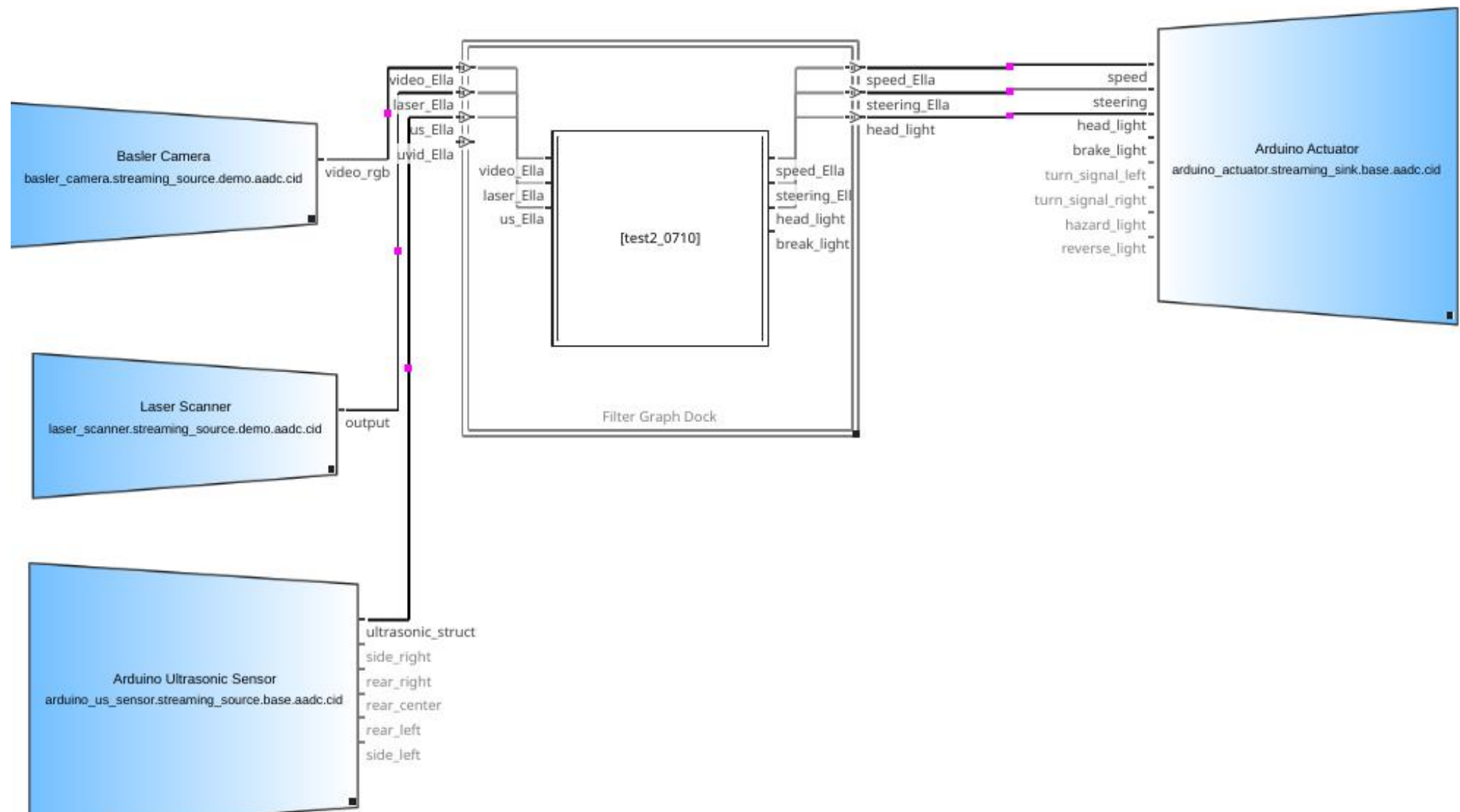
```
15
16 #include "stdafx.h"
17 #include "Ella_Filter.h"
18
19
20 ADTF_TRIGGER_FUNCTION_FILTER_PLUGIN(CID_TEMPLATEFILTER_DATA_TRIGGERED_FILTER,
21     "Ella_Filter",
22     cElla_Filter,
23     adtf::filter::pin_trigger({"input"}));
24
25
26 cElla_Filter::cElla_Filter()
27 {
28     //DO NOT FORGET TO LOAD MEDIA DESCRIPTION SERVICE IN ADTF3 AND CHOOSE aadc.description
29     object_ptr<IStreamType> pTypeTemplateData;
30     if IS_OK(adtf::mediadescription::ant::create_adtf_default_stream_type_from_service("tTempl
31     {
32         (adtf_ddl::access_element::find_index(m_TemplateDataSampleFactory, cString("f32Value"));
33     }
34     else
35     {
36         LOG_WARNING("No mediadescription for tTemplateData found!");
37     }
38
39     Register(m_oReader, "input", pTypeTemplateData);
40     Register(m_oWriter, "output", pTypeTemplateData);
41 }
42
43
44 //implement the Configure function to read ALL Properties
45 tResult cElla_Filter::Configure()
46 {
47     RETURN_NOERROR;
48 }
49
50 tResult cElla_Filter::Process(tTimeStamp tmTimeOfTrigger)
51 {
```

EB ASSIST ADTF

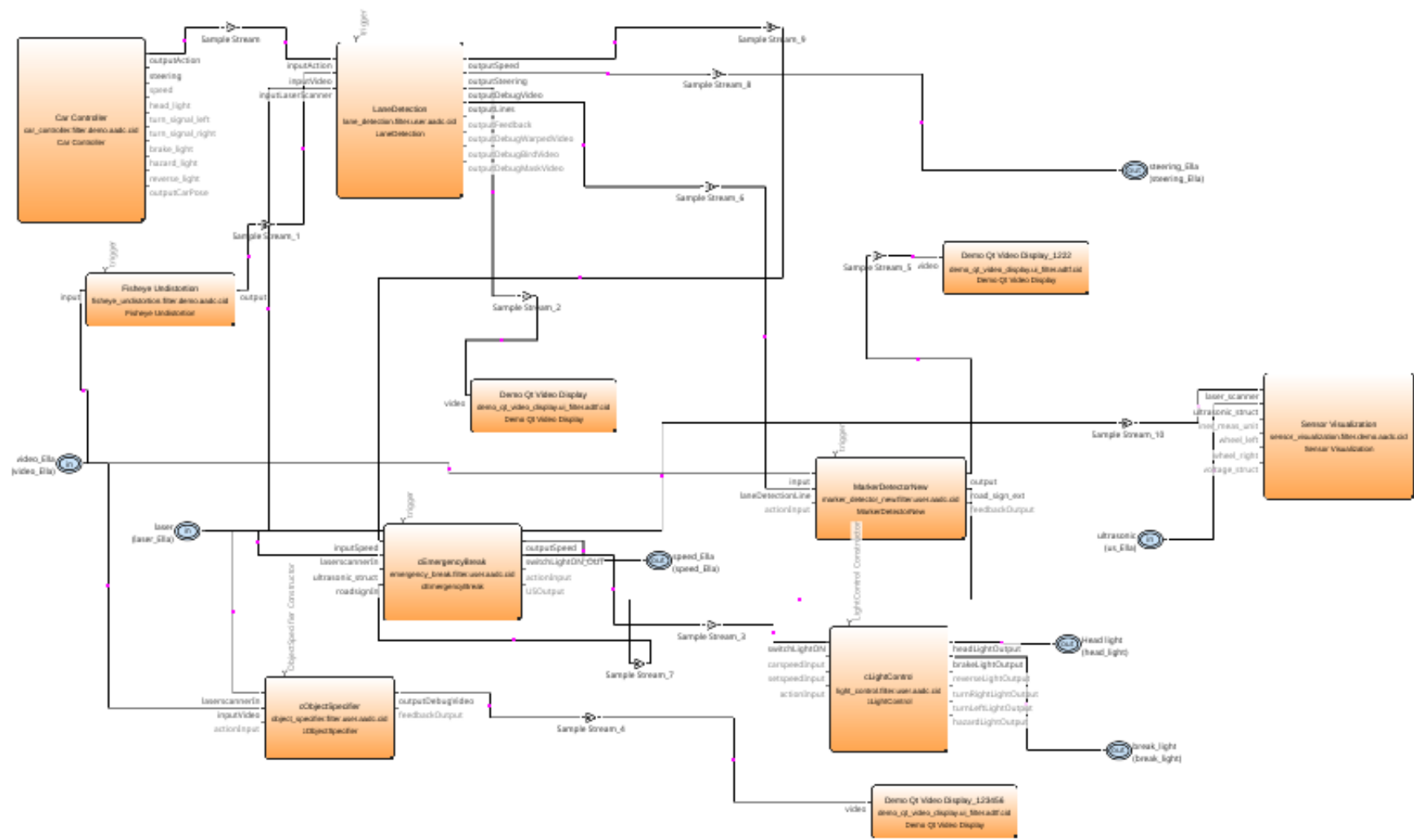
- Hinzufügen und verwenden des Filters



EB ASSIST ADTF : LETZTER STAND



EB ASSIST ADTF : LETZTER STAND



AUSFÜHREN

Session
TestEventSession-/home/aadc/AADC/config/TestEvent/adtfsessions/TestEventSession.adtfsession

System

System file (.adtfssystem):
default_system - ./adtfsessions/adtfsystems/default_system.adtfssystem

Properties:

Streaming Graph

Graph file (.adtfggraph):
TestEventGraph - ./adtfsessions/adtfgraphs/TestEventGraph.adtfgraph

Streaming Graph:
Kamera_Demo

Properties:

Filter Graph

Graph file (.adtfggraph):
TestEventGraph - ./adtfsessions/adtfgraphs/TestEventGraph.adtfgraph

Filter Graph:
Kamera_Demo

Properties:




Session Editor Streaming Graph Editor Filter Graph Edit...

ADTF GUI Control



Sessions Tools Settings

Start ● TestEventSession





```
Host URL      : http://localhost:8000
Session Name  : TestEventSession
Active Streaming Graph : 0710_Ella_test
Active Filter Graph  : test2_0710
System URL     : /home/aadc/AADC/config/TestEvent/adtfsessions/adtfsystems/default_system.adtfssystem
Graph URL      : /home/aadc/AADC/config/TestEvent/adtfsessions/adtfgraphs/TestEventGraph.adtfgraph
Graph Properties URL : /home/aadc/AADC/config/TestEvent/adtfsessions/adtfgraphs/TestEventGraph.adtfproperties
Playback File:
```

 Shutdown  Deinit  Stop **Current runlevel:** Running **Stream time:** 00:00:06,360

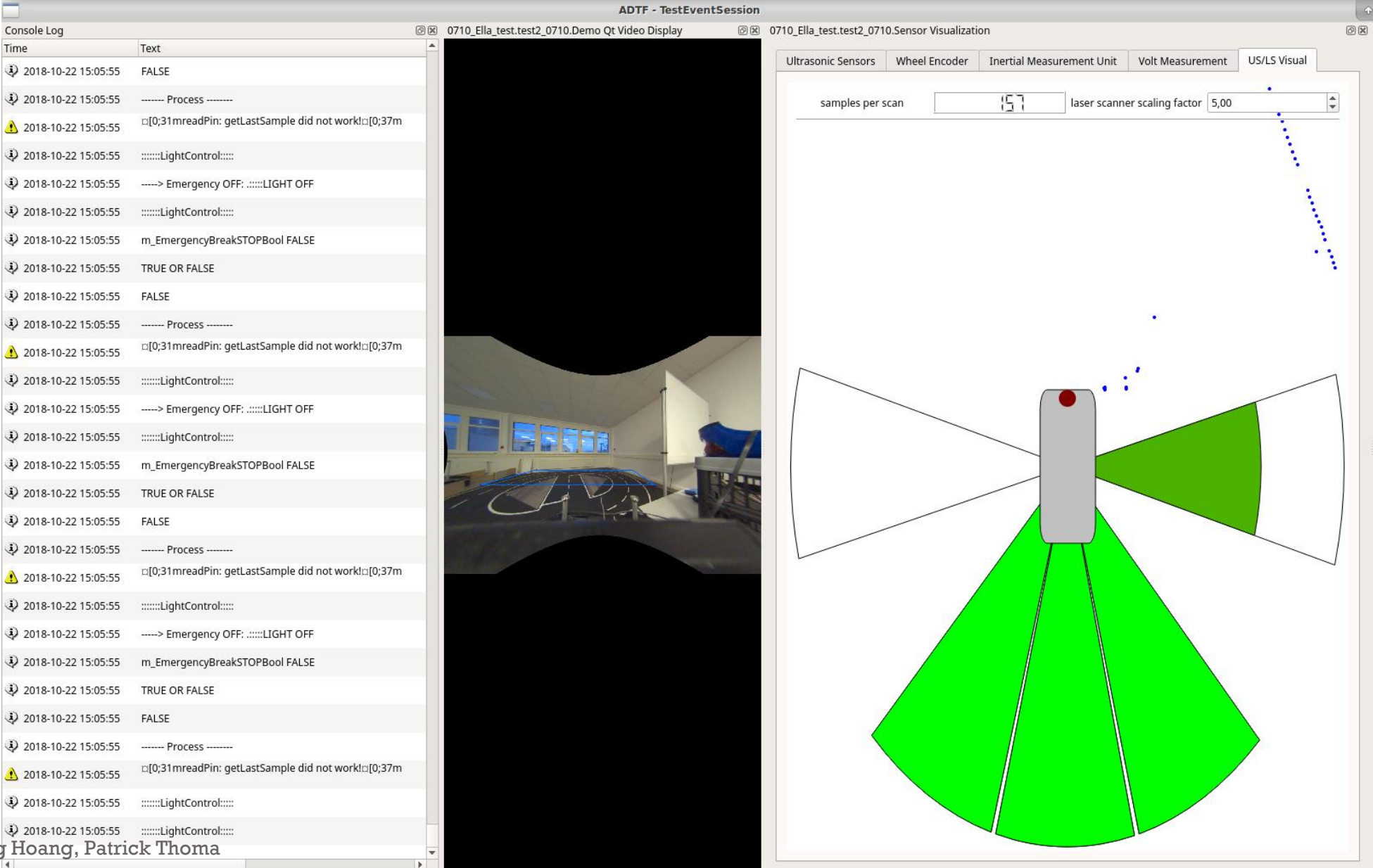
Player

 
00:00:00,000 22:34:23,001 00:00:00,000

Recorders

Master
   

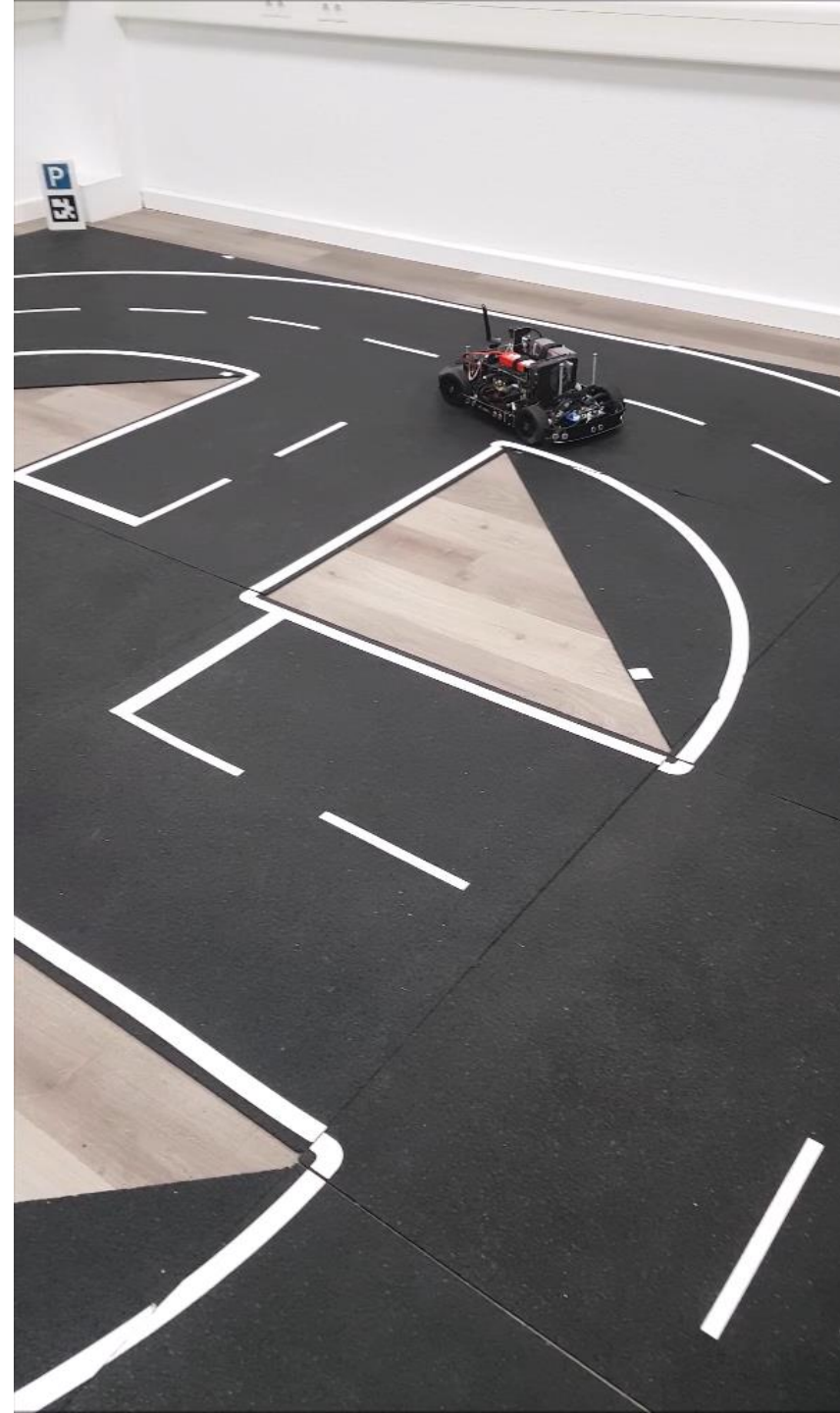
VISUALISIERUNG



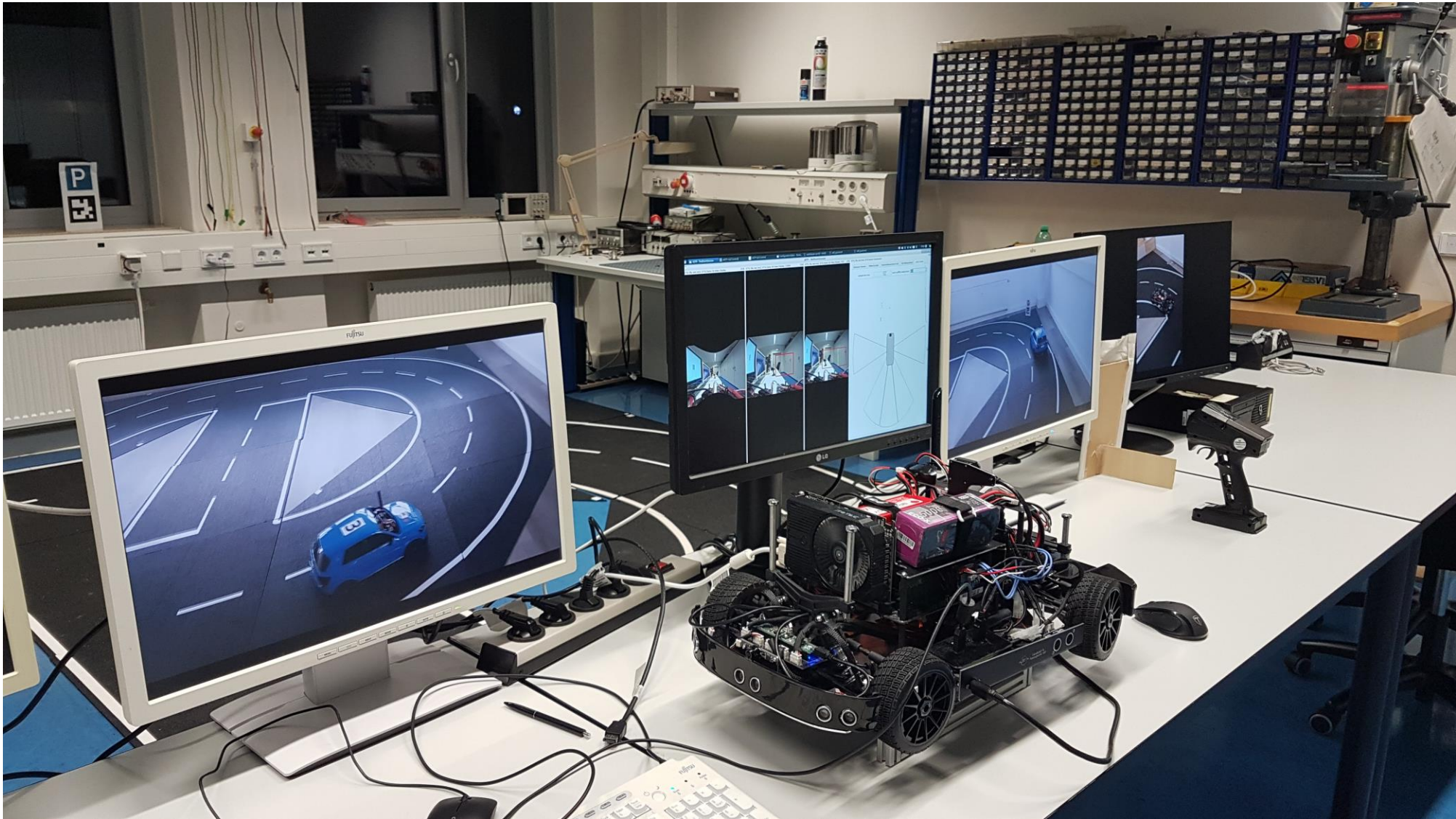
ERGEBNISSE: USE-CASE




ERGEBNISSE: HINDERNISERKENNUNG



ERGEBNISSE: DIE LANGE NACHT DER WISSENSCHAFTEN



ADTF FÜR AADC (VON AUDI)

- Benötigte SDKs: QT, OpenCV, Tensorflow, Pylon, ...
- AADC ADTF Source Packages
 - AADC Base
 - Kommunikation zu Arduions
 - Kommunikation mit Jury
 - Dürfen nicht verändert werden
 - AADC Demo 
 - Erweitere Funktionalitäten
 - Dürfen verändert werden
 - AADC User
 - Team-spezifische Implementierungen
- Build-Skripte
 - Windows (Visual Studio Projekte)
 - Linux (Cmake Projekt)

3.4.4	AADC Demo Filters
3.4.4.1	BOOL VALUE GENERATOR
3.4.4.2	CALIBRATION
3.4.4.3	CALIBRATION XML.....
3.4.4.4	CAMERA CALIBRATION.....
3.4.4.5	CAR CONTROL
3.4.4.6	CONVERTER IMU
3.4.4.7	CONVERTER WHEELS
3.4.4.8	DRIVER MODULE
3.4.4.9	LANE TRACKING
3.4.4.10	MARKER DETECTION FILTER.....
3.4.4.11	MARKER EVALUATOR FILTER
3.4.4.12	SENSOR ANALYZER
3.4.4.13	SIGNAL VALUE GENERATOR.....
3.4.4.14	STATE CONTROLLER
3.4.4.15	STEERING CONTROLLER.....
3.4.4.16	STEERING CALIBRATION FILTER .
3.4.4.17	VISUALIZATION
3.4.4.18	WHEEL SPEED CONTROLLER
3.4.4.19	XTION CAMERA.....

HERAUSFORDERUNGEN IM PROJEKTVERLAUF

Problem	Lösungsansatz
Kein AADC 2019	Themenänderung Prof. Dr. May
Betreuer aus INF nötig	Unterstützung durch Prof. Dr. Riedhammer
Schließanlage Ostendstraße	Anträge Schließberechtigung
Fehlende Softwarelizenzen	Beantragung Hochschul-Lizenzen
Kein WLAN in Ostendstraße	Einrichtung eines mitgebrachten Routers
Passwörter unbekannt	Kontaktaufnahme mit früheren Teilnehmern
Fehlender Parcours	Kontaktaufnahme und Transport von LIKE mit PKW
Kein AADC 2019 <ul style="list-style-type: none">keine Teilnahme von FAUKeine EinarbeitungKaum DokumentationMehrere, nicht kompilierende Softwarestände	<ul style="list-style-type: none">Einarbeitung in ADTFSichtung existierender DokumenteRecherche nach weiteren DokumentenKontaktaufnahme mit ehemaligen Teilnehmern

AUSBLICK

- Verbesserte Funktionalitäten: Hinderniserkennung
- Tunnelerkennung: Licht, Geschwindigkeit
- Dokumentation
- Funktionsfähiger Softwarestand

VIELEN DANK FÜR EURE AUFMERKSAMKEIT!

- Weitere Quellen
 - Teilnahmebericht AADC 2016
 - Spies R., Zech S.: Audi Autonomous Driving Cup Manual 2016. Version 1.4
 - Spies R., Zech S.: Audi Autonomous Driving Cup 2018 Software Description. Version 1.2
 - ADTF 3.5.0 User Guide