und -Auswertung) -> TBD Output:
- Karte (<u>OpenDRIVE</u>)
- Szenario (<u>OpenSCENARIO</u>) - CARLA API Datenbanken Aufnahmen Karten Szenarien Beschreibung: Beschreibung: Beschreibung: Kartendaten
 Durch Parameter wählbare Karten Szenarienbeschreibung abhängig vor der gewählten Karten Simulationen Durch Parameter veränderbare Szenariomanager Schwierigkeit (mehr Teilnehmer, anderes Verhalten, andere Routen)
- Routenvorgabe des Einsatzfahrzeugs Start - Parameter / SiL - Konfiguration Übergibt an die Simulations-Module: Parameter für die gewählte(n) Karte(n)
 Parameter für die gewählten Szenarien und Schwierigkeit/Komplexität Input:
- CARLA Aufnahme (<u>log</u>) Input: - Karte (<u>OpenDRIVE</u>) - Szenario - Kommunikations IDs - Szenario (<u>OpenSCENARIO</u>) der Situationen
- Kommunikations IDs - Route Einsatzfahrzeug - Route neutraler Verkehrsteilnehmer Output: - Karte (<u>OpenDRIVE</u>) - Starten der gesamten Simulation - CARLA Aufnahme (<u>.log</u>) - Szenario (<u>OpenSCENARIO</u>) Beschreibung der Karte, des Szenarios und der Routen von realen Szenarien möglich Output:
- Kartenparameter (TBD) - Szenarioparameter (TBD) Input:
- Karte (OpenDRIVE)
- Szenario (OpenSCENARIO)
- Szenarioparameter (TBD) Record/Replay - Konfigurations-Parameter einzelner Module (TBD) Programm-Konfiguration Ampeln (TBD) Recorder Replayer - Programm-Konfiguration Ampeln (TBD) Beschreibung:
- Aufnehmen von kompletten Abläufen in CARLA über die CARLA API Output:
- Karte (OpenDRIVE)
- Szenario (OpenSCENARIO) in CARLA - Szenarioparameter (TBD) - Programm-Konfiguration Ampeln (TBD) Ampel-Steuerung Input:
- CARLA Aufnahme (.log) - CARLA Aufnahme (<u>.log</u>) Output:
- CARLA Aufnahme (<u>.log</u>)
- CARLA API Output:
- CARLA Aufnahme (<u>.log</u>)
- CARLA API - Erhält "Programm"-Einstellungen durch Konfigurations-Datei - Erhält "Programm"-Auswahl von Makro-Mikromanagement Rudimentäre (statische) Ampelsteuerung Input:
- CarlaTrafficLightStatusList (CarlaTrafficLightStatusList.msg) ??? - Programm-Konfiguration (TBD)
- Programm-Auswahl (TBD) CARLA Szenarien-Konfigurator Output: Ampelsteuerung (TBD) Beschreibung:
- Bekommen das Szenario (OpenSCENARIO) - Bekommt die Szenario-Parameter - Erstellt das fertige Szenario (OpenSCENARIO) daraus - Erhält die Fahrzeug-Konfigurationen und überträgt diese auf das Szenario Szenario (OpenSCENARIO) CARLA ROS Bridge - Erweiterung Szenarioparameter (TBD)Fahrzeugparameter (TBD) Beschreibung: - Schnittstelle zwischen ROS und CARLA Mikro- und Makromanagement - Erweitert die bereits vorhandene CARLA ROS Bridge - Szenario (OpenSCENARIO) Beschreibung:
- Erhält die Route des Einsatzfahrzeugs (Einsatzleitstelle)
- Erhält die Kartendaten, bzw. hat schon(Einsatzleitstelle)
- Erhält die Kommunikations IDs, oder hat schon (Einsatzleitstelle)
- Ansteuerung der Ampellichter (notwendig - Use Case?)
- Ändern der Routen oder Stoppen von neutralen Fahrzeugen
- Erhält Daten des Edge-Device, alternativ direkt von CARLA Input:
- Ampelsteuerung (TBD) Output: - CARLA API Edge-Device (symbolisiert z.B. die Kameraanalytiks als black box Modul) Kommunikation mit den Fahrzeugen
 Liefert Trajektorie an die Fahrzeuge Erhält Sensordaten (CARLA)
 Könnte durch direkte Anbindung des Mikromanagement an CARLA (Fahrzeug-/ Umgebungs-)Simulation CARLA übersprungen werden Beschreibung:
- Simulation von Karte, Szenario und Fahrzeugen Objektliste (<u>astuff/derived\_object\_msgs</u>) (Oder Custom Msg TBD) - Liefert aktuelle positionen der Fahrzeuge - Hat relevante Fahrzeugbeschreibungen (TUK, AKKA, ALTRAN) - GNSS (sensor\_msgs/NavSatFix.msg)
- Programm-Konfiguration Ampeln (TBD)
- CarlaTrafficLightStatusList (CarlaTrafficLightStatusList.msg) Info: CARLA bietet eine Speicherfunktion. - Kamerainfos ??? (sensor\_msgs/CameraInfo.msg) Input: - CARLA API - Karte (OpenDRIVE) CARLA ROS Bridge - Routen (trajectory\_msgs/JointTrajectory) Beschreibung:
- Schnittstelle zwischen ROS und CARLA - Szenario (OpenSCENARIO) Trajektorien (trajectory msgs/JointTrajectory)
 Programm-Auswahl (TBD) Objektliste ??? (astuff/derived\_object\_msgs) (Oder Custom  $- \ https://github.com/carla-simulator/ros-bridge/tree/master/carla\_ros\_bridge$ Output: - CARLA API - CarlaEgoVehicleControl(<u>CarlaEgoVehicleControl.msq</u>) - CARLA API - CARLA API - CarlaTrafficLightStatusList (<u>CarlaTrafficLightStatusList.msg</u>) - Kamerabilder (<u>sensor\_msgs/lmage.msg</u>)
- Kamerainfos (<u>sensor\_msgs/CameraInfo.msg</u>) - Lidar (<u>sensor\_msgs/PointCloud2</u>) Odometry (<u>nav\_msgs/Odometry</u>) - CarlaEgoVehicleStatus(<u>CarlaEgoVehicleStatus.msq</u>) - CarlaEgoVehicleInfoWheel(<u>CarlaEgoVehicleInfoWheel.msq</u>) - Radar (sensor\_msgs/PointCloud2)
- GNSS (sensor\_msgs/NavSatFix.msg) - CarlaCollisionEvent(CarlaCollisionEvent.msg) Kommunikations-Filter Neutrales Fahrzeug Kommunikations-Filter Einsatzfahrzeug Kommunikations-Filter TUK Kommunikations-Filter ALTRAN Kommunikations-Filter AKKA **Beschreibung:**- Filtern der Kommunikationsdaten um Daten-Ausfälle zu simulieren - Filtern der Kommunikationsdaten um Daten-Ausfälle zu simulieren Simulations-Bewertung Mögliche Arte der Datenausfälle können parametrisiert werden
 Keine Simulation der Übertragungs-Protokolle oder ähnliches Mögliche Arte der Datenausfälle können parametrisiert werden
 Keine Simulation der Übertragungs-Protokolle oder ähnliches Mögliche Arte der Datenausfälle können parametrisiert werden
 Keine Simulation der Übertragungs-Protokolle oder ähnliches Mögliche Arte der Datenausfälle können parametrisiert werden
 Keine Simulation der Übertragungs-Protokolle oder ähnliches Mögliche Arte der Datenausfälle können parametrisiert werden
 Keine Simulation der Übertragungs-Protokolle oder ähnliches Beschreibung:
- Erhält Daten von CARLA über die Simulation, Fahrzeuge und Ablauf und Input:
- Route(<u>trajectory\_msgs/JointTrajectory</u>) Input:
- Trajektorie (<u>trajectory msgs/JointTrajectory</u>) - Trajektorie (<u>trajectory\_msgs/JointTrajectory</u>) ??? Route (<u>trajectory\_msgs/JointTrajectory</u>) - Trajektorie (trajectory\_msgs/JointTrajectory) ???  $- Carla Collision Event (\underline{Carla Collision Event.msg}) \\$ - Objektliste (<u>astuff/derived\_object\_msqs</u>) (Oder Custom Msg TBD) - GNSS (<u>sensor\_msgs/NavSatFix.msg</u>) - Objektliste (<u>astuff/derived\_object\_msgs</u>) (Oder Custom Msg TBD) - GNSS (<u>sensor\_msgs/NavSatFix.msq</u>) Objektliste (<u>astuff/derived\_object\_msgs</u>) (Oder Custom Msg TBD)
 GNSS (<u>sensor\_msgs/NavSatFix.msg</u>) Output:
- Route (trajectory msgs/JointTrajectory) Route (<u>trajectory\_msgs/JointTrajectory</u>) - Bewertung (als CSV-Datei) - Trajektorie ( Trajectory Custom Message )
- Objektliste (<u>astuff/derived\_object\_msgs</u>) (Oder Custom Msg TBD)
- GNSS (<u>sensor\_msgs/NavSatFix.msg</u>) - Trajektorie (<u>trajectory\_msgs/JointTrajectory</u>) ??? - Trajektorie (trajectory msgs/JointTrajectory) ??? Objektliste (<u>astuff/derived object msgs</u>) (Oder Custom Msg TBD)
 GNSS (<u>sensor msgs/NavSatFix.msg</u>) - Objektliste (<u>astuff/derived\_object\_msqs</u>) (Oder Custom Msg TBD) - GNSS (<u>sensor\_msgs/NavSatFix.msq</u>) Time-of-Flight Sensor Einsatzfahrzeug Versuchsträger ALTRAN Versuchsträger AKKA Neutrales Fahrzeug Versuchsträger TUK Beschreibung:
- Verwendet CARLA-Daten
- Wird von AKKA bereitgestellt Test-Report Folgt der Route anhand von Waypoints
 Möglichkeit des Fehlverhaltens (Abweichungen von den - Erhält Trajektorie vom Mikromanagement - Zuvor einfaches folgen der Route, analog zu neutralen - Erhält Routeninformationen von der "Einsatzleitstelle" - Erneuerung der Route durch Makro-/Mikromanagement möglich - Erhält Trajektorie vom Mikromanagement - Zuvor einfaches folgen der Route, analog zu neutraler - Erhält Trajektorie vom Mikromanagement - Zuvor einfaches folgen der Route, analog zu neutraler Folgt der Route anhand von Waypoints Input: - CARLA API - Erhält Sensordaten vom Fahrzeug (CARLA) - Erhält Sensordaten vom Fahrzeug (CARLA) - Erhält Sensordaten vom Fahrzeug (CARLA) - Bewertung der Simulation, bzw. der in der Simulation durchgeführten Schritte - Berechnet und sendet Objektlisten - Nachbearbeitung der erhaltenen Trajektorie - Trajektorienfolgefunktion Test-Bericht für den verwendeten Softwarestand
 Mögliche Bewertungskriterien: Erfolg, Dauer, Schäden (z.B. am Fahrzeug) Berechnet und sendet Objektlisten
Nachbearbeitung der erhaltenen Trajektorie - Berechnet und sendet Objektlisten Nachbearbeitung der erhaltenen Trajektorie Trajektorienfolgefunktion - Time-of-Flight (Bereitstellung durch AKKA) Route (trajectory\_msgs/JointTrajectory) Trajektorie (trajectory\_msgs/JointTrajectory) ???

 Kamerabilder (sensor\_msgs/lmage.msg) Trajektorie (trajectory\_msgs/JointTrajectory) ???
 Kamerabilder (sensor\_msgs/lmage.msg) - Trajektorie ( Trajectory Custom Message ) - Kamerabilder (<u>sensor\_msgs/lmage.msg</u>) - Kamerainfos (<u>sensor\_msgs/CameraInfo.msg</u>) - Kamerainfos (<u>sensor\_msgs/CameraInfo.msg</u>) - Kamerainfos (<u>sensor\_msgs/CameraInfo.msg</u>) - Lidar (<u>sensor\_msgs/PointCloud2</u>) - Lidar (<u>sensor\_msgs/PointCloud2</u>) Lidar (sensor\_msgs/PointCloud2) - Odometry (nav\_msgs/Odometry)
- CarlaEgoVehicleStatus(CarlaEgoVehicleStatus.msg)
- CarlaEgoVehicleInfoWheel(CarlaEgoVehicleInfoWheel.msg)
- Radar (sensor\_msgs/PointCloud2) - Odometry (nav\_msgs/Odometry) - CarlaEgoVehicleStatus(CarlaEgoVehicleStatus.msg) - Odometry (nav\_msgs/Odometry)
- CarlaEgoVehicleStatus(CarlaEgoVehicleStatus.msg)
- CarlaEgoVehicleInfoWheel(CarlaEgoVehicleInfoWheel.msg  ${\sf CarlaEgoVehicleInfoWheel}(\underline{{\sf CarlaEgoVehicleInfoWheel.msg}})$ GNSS (sensor\_msgs/NavSatFix.msg) GNSS (sensor\_msgs/NavSatFix.msg) - Kommunikations-IDs
- Time-of-Flight (Bereitstellung durch AKKA) - GNSS (sensor\_msgs/NavSatFix.msg) Time-of-Flight (Bereitstellung durch AKKA) CarlaEgoVehicleControl(<u>CarlaEgoVehicleControl.msq</u>)
 Objektliste (<u>astuff/derived\_object\_msgs</u>) (Oder Custom Msg <u>TBD</u>) CarlaEgoVehicleControl(CarlaEgoVehicleControl.msg) - CarlaEgoVehicleControl(<u>CarlaEgoVehicleControl.msg</u>) - Objektliste (astuff/derived\_object\_msgs) (Oder Custom Msg TB - GNSS (sensor\_msgs/NavSatFix.msg) GNSS (sensor\_msgs/NavSatFix.msg) Objektliste (astuff/derived\_object\_msgs) (Oder Custom Msg TB
 GNSS (sensor\_msgs/NavSatFix.msg)

Datenbereitstellung

- Bereitstellung der Simulationsdaten

Legende:

ROS)

- Schnittstelle innerhalb der

Simulation (größtenteils

- Schnittstelle in der SiL (Simulations-Steuerung