

Universität Stuttgart

Institut für Robuste
Leistungshalbleitersysteme

M.Sc. Swapnil Sunil Roge

Raum 1.443, Pfaffenwaldring 47

70569 Stuttgart

swapnil-sunil.roge@ilh.uni-stuttgart.de

12.11.2024

Forschungsarbeit /
Masterarbeit

LE

Sustainable Navigation von Elektrofahrzeugen (EVs) mit CARLA

CARLA ist ein Open-Source-Simulator für autonomes Fahren und ermöglicht realistische Stadt- und Autobahnsimulationen. In diesem Projekt soll eine nachhaltige Navigation für Elektrofahrzeuge entwickelt werden, die durch effiziente Pfadplanung die Fahrzeuglebensdauer verlängert und ökologische Vorteile erzielt.

Eine Herausforderung bei der EV-Navigation ist es, die Belastung leistungselektronischer Komponenten wie Power-MOSFETs zu minimieren, um deren Lebensdauer zu verlängern und die Umweltbelastung zu reduzieren. Dies fördert ein nachhaltiges Ökosystem, indem die Häufigkeit von Komponentenwechseln und Elektronikschrott verringert wird.

Aufgaben:

- **Entwicklung eines Pfadplanungsalgorithmus:**
 - Entwurf und Implementierung eines Pfadplanungsalgorithmus in CARLA, der Routen identifiziert, die den Lebensdauerverbrauch der Power-MOSFETs minimieren.
 - Verwendung von MATLAB und Simulink zur Integration dieses Algorithmus in CARLA, um eine umfassende Navigationslösung zu entwickeln, die sowohl auf Effizienz als auch auf Nachhaltigkeit abzielt.
- **Systemintegration mit dem Virtuellen Fahrzeug-Testbench:**
 - Nutzung der bestehenden virtuellen Fahrzeug-Testbench (siehe Fig. 1.), die bereits den Online-Lebensdauerverbrauch der MOSFETs berechnet (siehe Fig. 2.) und bereitstellt.
 - Verwendung dieses Verbrauchsindex als wichtige Eingabe zur Optimierung der Pfadplanungsalgorithmen und zur Durchführung von Echtzeitanpassungen während der Fahrzeugnavigation auf den CARLA-Karten.
- **Kartenerstellung mit RoadRunner:**
 - Erstellung angepasster Testkarten mit der RoadRunner-Software, um unterschiedliche Fahrbedingungen und Umgebungen zu simulieren.
 - Nutzung dieser Karten als Testfälle, um die Wirksamkeit des Algorithmus in verschiedenen Szenarien zu validieren.

Bevorzugte Kenntnisse:

- **Kurse:** Teilnahme an der Vorlesungsreihe RPSS1 und RPSS2.
- **Technische Fähigkeiten:** Erfahrung mit KI/ML/NN-Techniken; Erfahrung mit ROS2, RViz; fundierte Kenntnisse in Python, MATLAB und Simulink.
- **Systemanforderungen:** Vertrautheit mit Ubuntu oder anderen Linux-Distributionen.

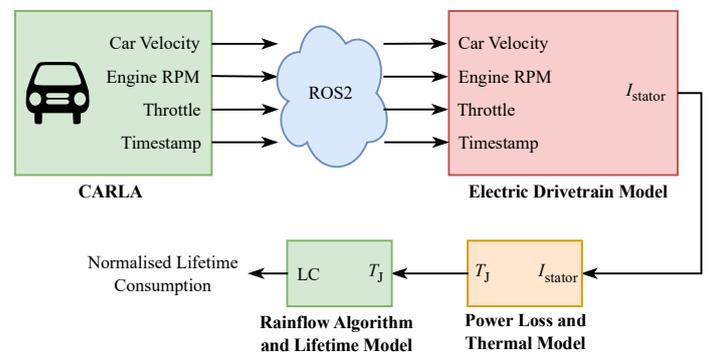


Fig. 1. Übersicht über den Virtuellen Fahrzeug-Testbench

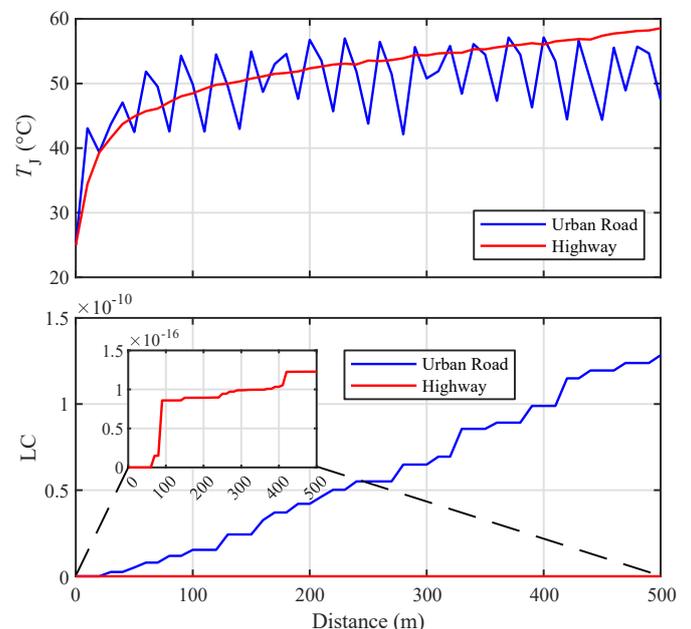
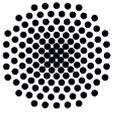


Fig. 2. Einfluss verschiedener Fahrstile von EV in CARLA auf die Übergangstemperatur (T_J) und der Lebenszeitverbrauch (LC) des MOSFET-DUT





University of Stuttgart

Institute of Robust Power
Semiconductor Systems

M.Sc. Swapnil Sunil Roge

Room 1.443, Pfaffenwaldring 47
70569 Stuttgart

swapnil-sunil.roge@ilh.uni-stuttgart.de

12.11.2024

Research Project /
Master Thesis

PE

Sustainable Navigation of EVs Using CARLA

CARLA is an open-source simulator for autonomous driving and enables realistic city and highway simulations. In this project, a sustainable navigation system for electric vehicles will be developed, which extends vehicle lifespan and achieves ecological benefits through efficient path planning.

One challenge in EV navigation is to minimize the load on power electronic components such as Power MOSFETs to extend their lifespan and reduce environmental impact. This promotes a sustainable ecosystem by reducing the frequency of component replacements and electronic waste.

Tasks:

• Path Planning Algorithm Development:

- Design and implement a path planning algorithm in CARLA to identify routes that minimize the lifetime consumption of Power MOSFETs.
- Use MATLAB and Simulink to integrate this algorithm with CARLA, creating a comprehensive navigation solution that focuses on both efficiency and sustainability.

• System Integration with Virtual Vehicle Testbench:

- Utilize the existing virtual vehicle test bench (refer Fig. 1.), which already calculates and provides the online lifetime consumption index (refer Fig. 2.) of Power MOSFETs.
- Leverage this consumption index as a key input for optimizing path planning algorithms, making real-time adjustments as the vehicle navigates through CARLA maps.

• Map Development with RoadRunner:

- Create customized test maps using RoadRunner software to simulate diverse driving conditions and environments.
- Use these maps as test cases to validate the algorithm's effectiveness across various scenarios.

Preferred Skills:

- **Courses:** Completed RPSS1 and RPSS2 lecture series.
- **Technical Skills:** Experience with AI/ML/NN techniques; proficiency with ROS2, RViz; strong foundation in Python, MATLAB, and Simulink.
- **System Requirements:** Familiarity with Ubuntu or other Linux distributions.

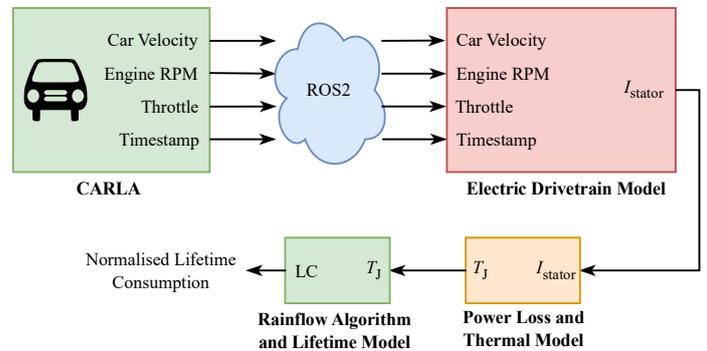


Fig. 1. Overview of Virtual Vehicle Testbench

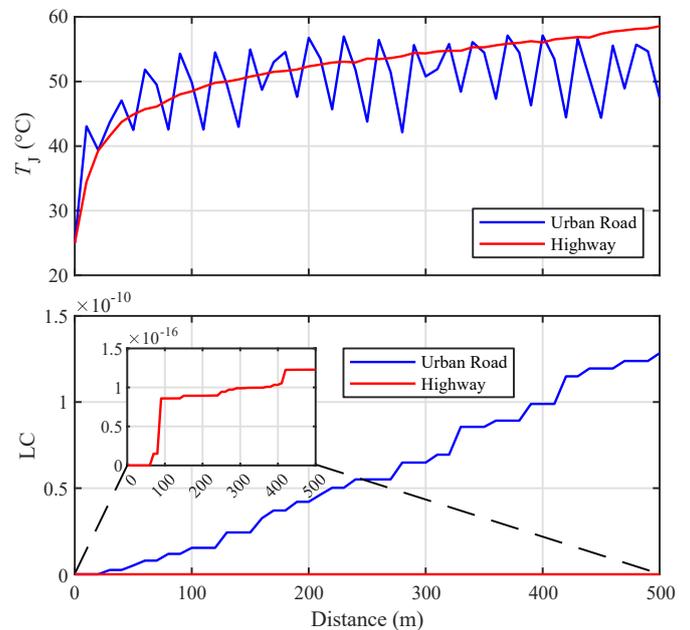


Fig. 2. Influence of different driving styles of EV in CARLA on the junction temperature (T_J) and the lifetime consumption (LC) of the MOSFET DUT

