

Optimal longitudinal motion decision of electric vehicles

Application

Vehicle energy optimization system

Background

Through well programmed motion planning, the electric power train system can run in highly efficient regime so as to save energy and extend the mileage without intrusive changes in the battery management or energy storage.

The motion planning of vehicles on public roads needs to consider the following factors

- speed limit on the road segment
- acceleration capabilities of ego vehicles
- dynamic objects emerging on the roads
- driving style of the operators

As the first three factors cannot be changed, the goal of the optimization is to 通常环境约束作为客观条件无法改变的情况下, 优化的目标就是如何通过影响驾驶风格来达到节能的目的. 传统方法一般是在已知道路环境, 车辆模型和道路动态目标检测的结果下假设随机动态模型, 用最优控制的方法进行运动规划或运动控制. 但是由于最优控制的模型假设必然存在偏差, 而且不能充分利用历史数据, 往往和预期结果相去甚远.

随着深度学习, 特别是深度强化学习的发展, 利用大数据进行无模型控制或者基于大数据模型的动态控制成为重要的研究方向.

目标

本项目的目标是把车辆的纵向运动控制看成马尔科夫决策过程 (MDP), 考察深度强化学习方法在能效最优目标下的最优纵向运动决策.

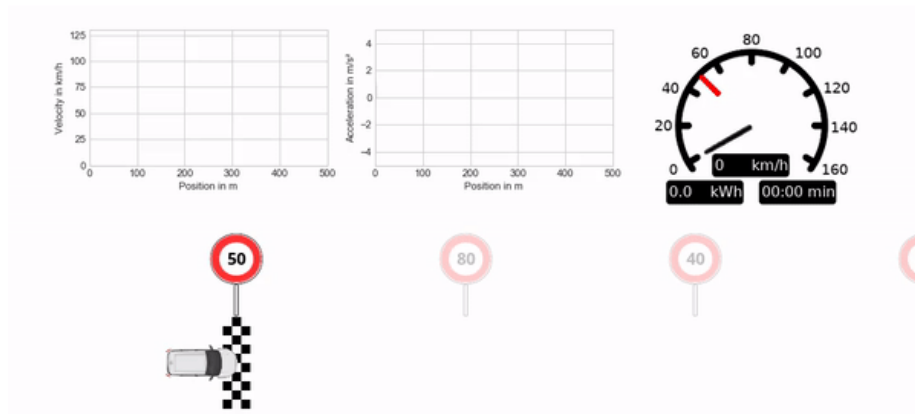
内容

1. 搭建仿真环境:
 - 在仿真环境下设计典型道路限速工况
 - 通过仿真接口得到车辆位置, 速度, 加速度等观测量
 - 通过仿真接口得到油门踏板和刹车踏板等控制量
2. 通过仿真实验设计强化学习控制策略
 - 选择和设计强化学习算法和对应数据采集方式

- 通过仿真收集大量数据进行训练
- 充分考虑仿真和实际道路的差异, 通过仿真工况的多样化提高算法的自适应能力
- 算法调试

3. 道路实验

- 移植仿真的算法到实际车辆上
- 道路实验, 迁移学习
- 收集道路实验数据
- 比较仿真和道路实验的差异, 分析迁移学习的效果



方法

- 车辆横纵向控制
- 系统辨识 (车辆运动参数识别)
 - 路阻系数
 - 车辆最大, 最小加速度等
- 强化学习
 - 奖励构造 (reward shaping)
 - 迁移学习: sim2real

平台

- Open AI Gym, Carla
- 道路实验