

开放仿真环境下能效优化系统的评估和改进

应用

电动车能效优化问题

背景

能效优化系统是在新能源车系统中，根据车辆运动状态和驾驶员输入进行最优运动规划的系统。由于它是根据自车观测得到驾驶策略，在真正的道路应用前对它在实际道路上运行的性能进行评估，并有针对性地进行改进是必不可少的。这一方面是通过投入大量的人力物力进行实际道路测试来达到，另一方面，利用仿真技术在虚拟的计算平台上模拟典型工况，可以以较低的成本提早发现算法的基本问题，进行改进和验证。

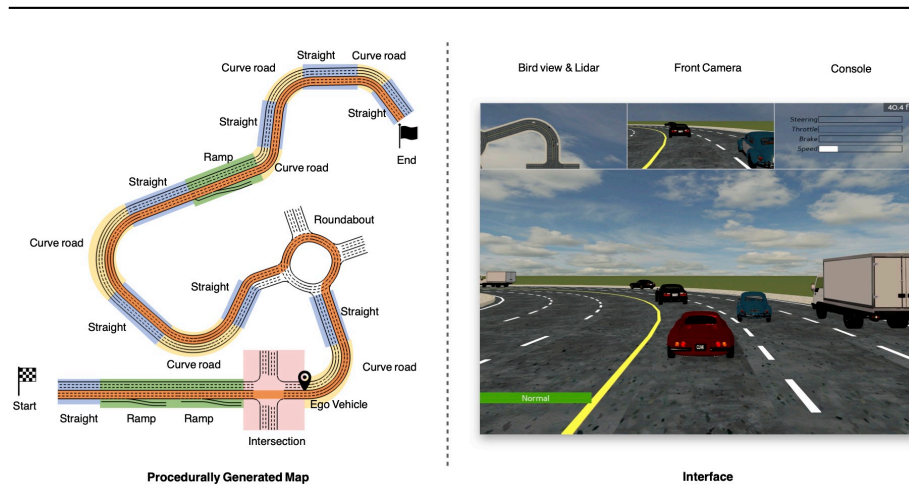
另外，能效系统的设计和测试开发通常基于特定几个少数工况，它在偏离设计工况下的功能和性能也需要进行定量的评估。通过仿真平台接口多样化地设置环境，道路静态或动态参数，就可以验证算法的泛化能力。

目标

本项目的目标是搭建开放环境的仿真系统，随机生成道路曲率等静态属性和道路多目标车辆等动态属性，考察能效优化系统的泛化性能，过拟合特性，安全性能和多智能体行为特性。

内容

1. 搭建开放环境的道路仿真系统：
 - 可随机生成曲率和拓扑连接关系的道路网络
 - 生成按确定性运动规划的车辆
 - 按基准强化学习智能体生成自动驾驶车辆
 - 在地图上随机孵化两种目标车辆
 - 生成带能效优化系统的自车智能驾驶车辆
2. 通过仿真实验评估能效优化系统的性能指标
 - 通过仿真收集大量数据进行训练
 - 评估多种道路环境下能效的泛化性能
 - 评估受能效优化系统影响的车辆安全性能，比如碰撞，违反交通规则等
 - 评估共享控制策略下多智能体的竞争和协作特性
3. 就仿真的评估结果提出改进方法，利用仿真环境对能效优化系统进行改进设计和训练和验证
 - 收集仿真数据，分析实验结果
 - 收集小规模道路试验结果，进行比对



开放环境的仿真系统

方法

- 车辆控制
- 强化学习
 - 标准强化学习算法如 PPO, SAC 等
 - 多目标协作方法 MARL

平台

- Open AI Gym, PGDrive
- Baseline
- Python