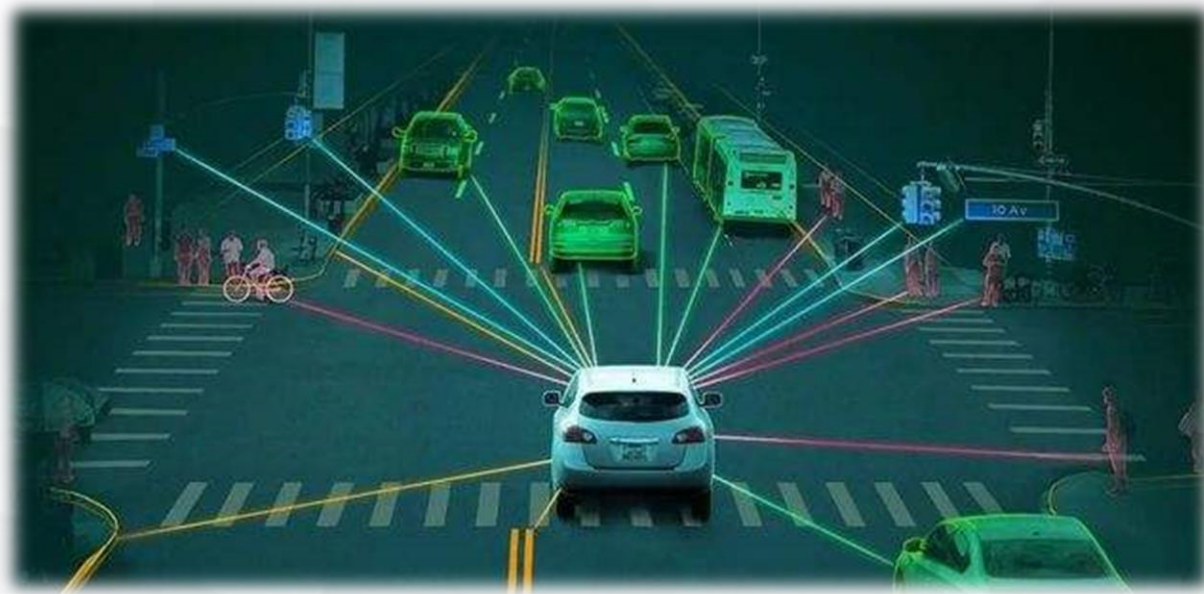


智能驾驶汽车 规划/控制算法系列术语概念解析

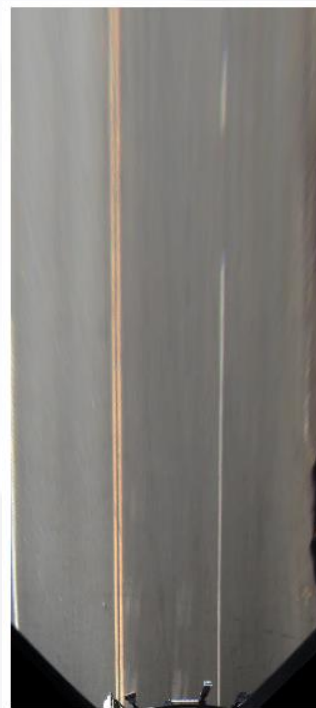
第1节 基于车道线方程的曲率计算

创作者: Ally

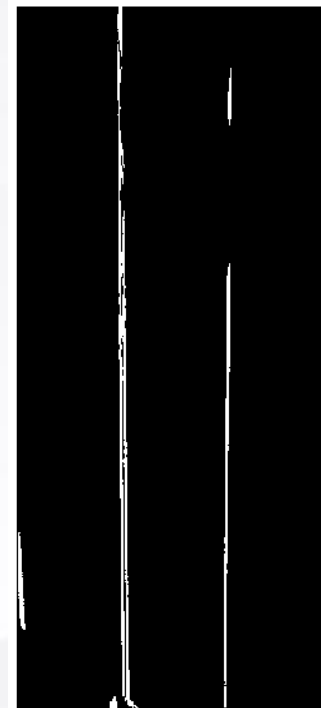
时间: 2022/9/10



- ◆ 车道线检测和识别是自动驾驶汽车前端环境感知的组成部分，检测结果为后端的规划和决策板块提供重要的信息参考，LDW（车道偏离预警）、LKA（车道保持辅助）、ACC（自适应巡航控制）等功能模块都依赖于连续稳定的车道线检测。
- ◆ 车道线检测结果在向后端规控板块进行数据流传递的过程中，若直接将检测到的车道线用若干密集散点进行输出，一方面会增加系统的运算成本，另一方面也会导致检测结果失真。
- ◆ 因此，可以通过建立车道线函数模型，该模型的待定系数根据本周期的检测结果散点进行函数拟合得到。如此一来，车道线检测结果只需向后端传递较少的几个函数模型的参数，后端接收到参数再通过函数模型还原为车道线。
- ◆ 三次多项式曲线拟合车道中心线不仅拟合精度较高，拟合结果的几个待定系数也具有一定的物理属性。



前视摄像头采集的原始图像



二值化处理结果



车道线识别结果

1.2 利用三次多项式曲线对车道线进行建模

- ◆ 利用三次多项式曲线对本车双侧车道线进行建模

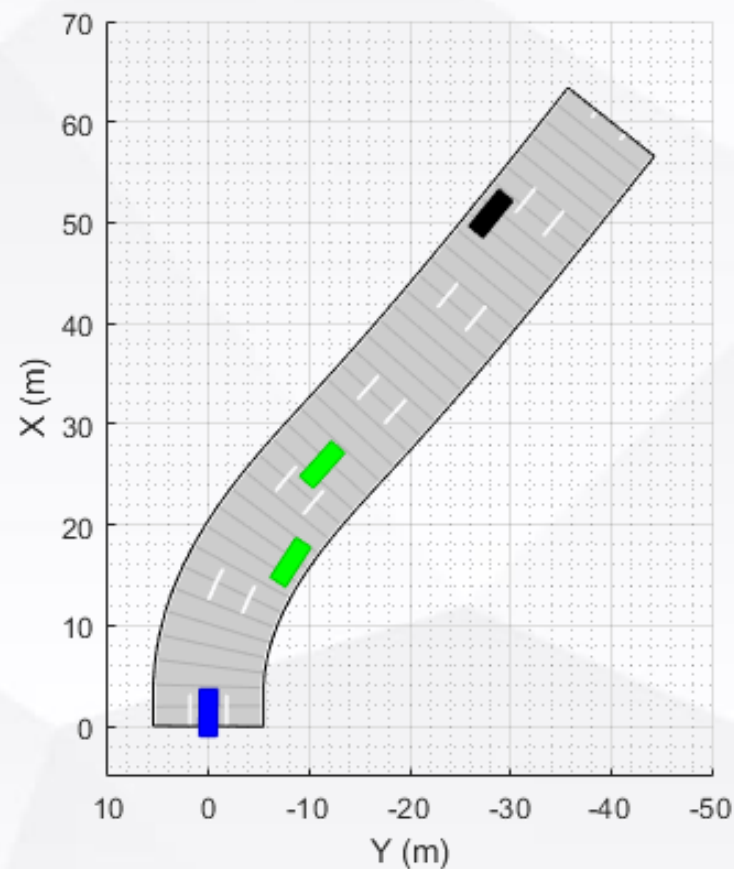
$$\begin{cases} y_1 = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 \\ y_2 = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 \end{cases}$$

- ◆ 利用MATLAB的roadBoundaries函数可以获取建立车道的车道边界线散点
- ◆ 利用MATLAB的polyfit函数进行多项式拟合，得到系数

系数	a0	a1	a2	a3	b0	b1	b2	b3
数值	1.87	0.14	-0.03	2.37e-4	-1.59	0.09	-0.03	2.56e-4

- ◆ 对车道中心线，也可以用三次多项式进行描述：

$$\begin{cases} y = c_0 + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3 \\ y' = c_1 + 2c_2x + 3c_3x^2 \\ y'' = 2c_2 + 6c_3x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y(0) = c_0 = -0.1392 \\ y'(0) = c_1 = 0.1187 \\ y''(0) = 2c_2 = -2 \times 0.0277 \end{cases}$$



示例弯道

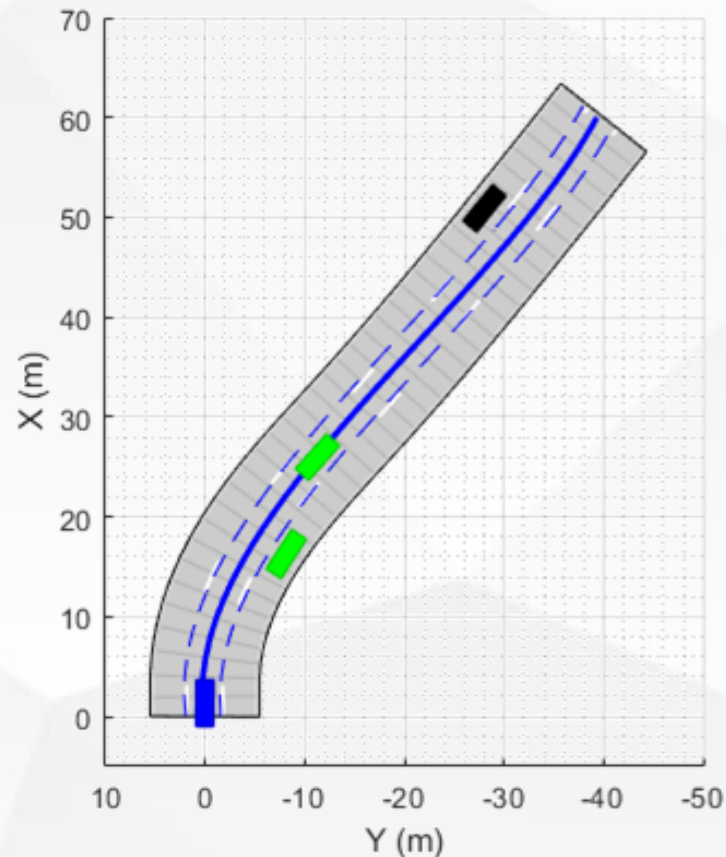
- ◆ 对于零阶导，即原三次函数在起点 $x=0$ 处的函数值为系数 c_0 ，代表截距，由于此时蓝车质心位置为坐标原点，且刚好位于车道中心线附近，故此时截取较小；
- ◆ 对于一阶导，其导函数在起点 $x=0$ 处的函数值为系数 c_1 ，代表在起点处的斜率，根据斜率定义可知当斜率值较小时，斜率值约等于切线与 x 轴的夹角，即车身相对于车道中心线的航向角：

$$y'(0) = c_1 = \tan \theta \approx \theta$$

- ◆ 对于二阶导，其导函数在起点 $x=0$ 处的函数值为 $2c_2$ ，由于一阶导数值远小于1，故车道中心线处的曲率可近似处理为：

$$\kappa = \frac{|y(0)''|}{(1 + y(0)')^{\frac{3}{2}}} \approx |y(x)''| = 2c_2$$

- ◆ 对于三阶导，其数值可粗略视为曲率变化率



双侧车道线和中心线三次多项式拟合结果