



自动驾驶汽车 预测-决策-规划-控制实战入门

3.1 基于模糊逻辑推理的换道决策

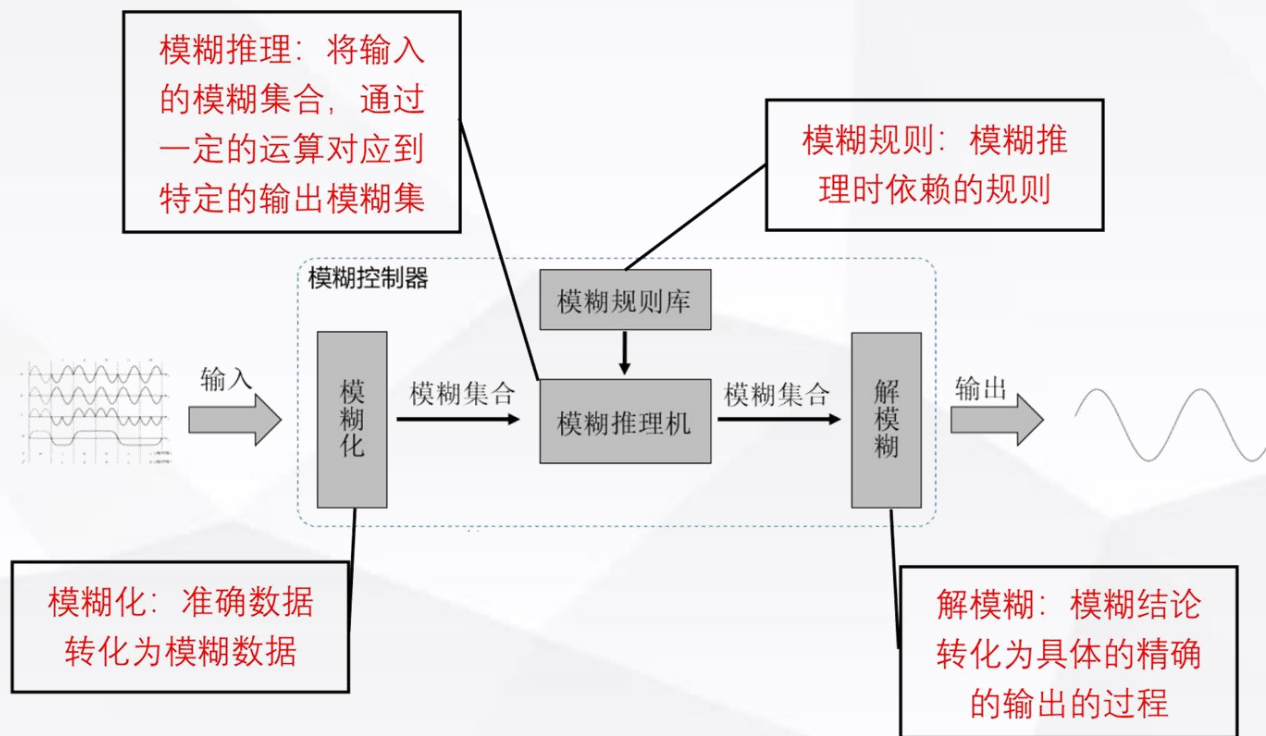
创作者: Ally

时间: 2021/11/14





- ◆ 模糊逻辑是模仿人脑在推理等方面的不确定性，进行模糊综合判断，可以用来处理一些不确定、不精确信息。
- ◆ 在建立智能车辆换道决策模型上，很难通过一些精确性的行驶环境信息来决定车辆是否换道，且换道意图的产生与行驶环境信息存在很大的非线性关系，因此可以通过模糊理论研究车辆行驶环境与换道决策这种复杂的非线性关系。



- ◆ 车辆在驾驶过程中为完成驾驶任务追求速度满足和车距满足，速度满足是为了满足行驶效率，可以及时完成驾驶任务；

- ◆ 而车距满足则是为了保证行驶的安全性，在前方车辆行驶状态改变时有充足的距离调整自车的状态避免碰撞的发生。

- ◆ 定义速度差值系数：

$$\varphi_v = \begin{cases} 1 & v_e \geq v_f \\ \frac{v_e - v_f}{v_e} & v_e < v_f \end{cases}$$

- ◆ 定义安全距离模型：

$$D_{slf} = \frac{(v_e - v_f)^2}{2(0.0524v_e - 0.1215)} + 0.8509v_f + 1.6109$$

- ◆ 车距的期望值应大于安全距离模型，保证车辆能够及时调整车辆状态，车距的期望值可表示为：

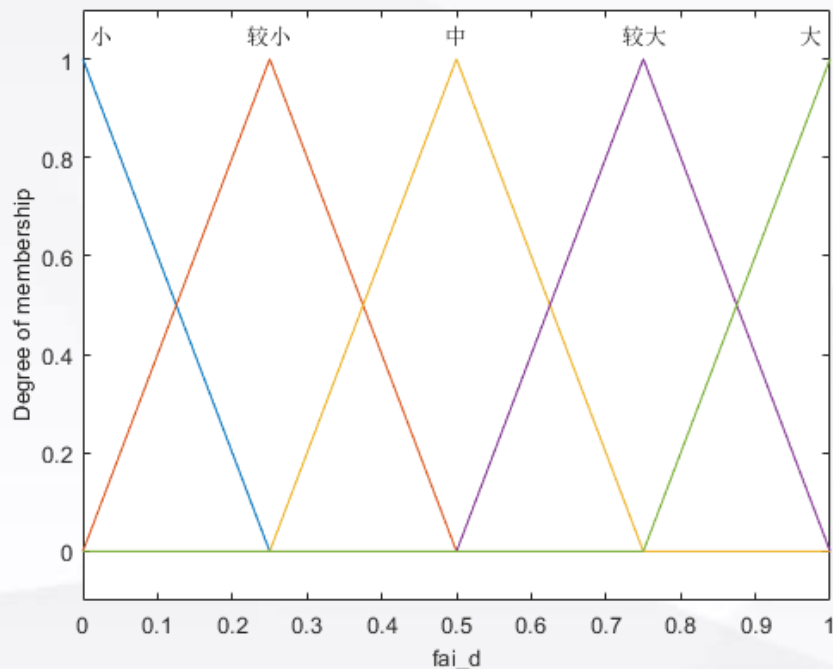
$$D_f = D_{slf} + 10$$

- ◆ 定义车距期望系数：

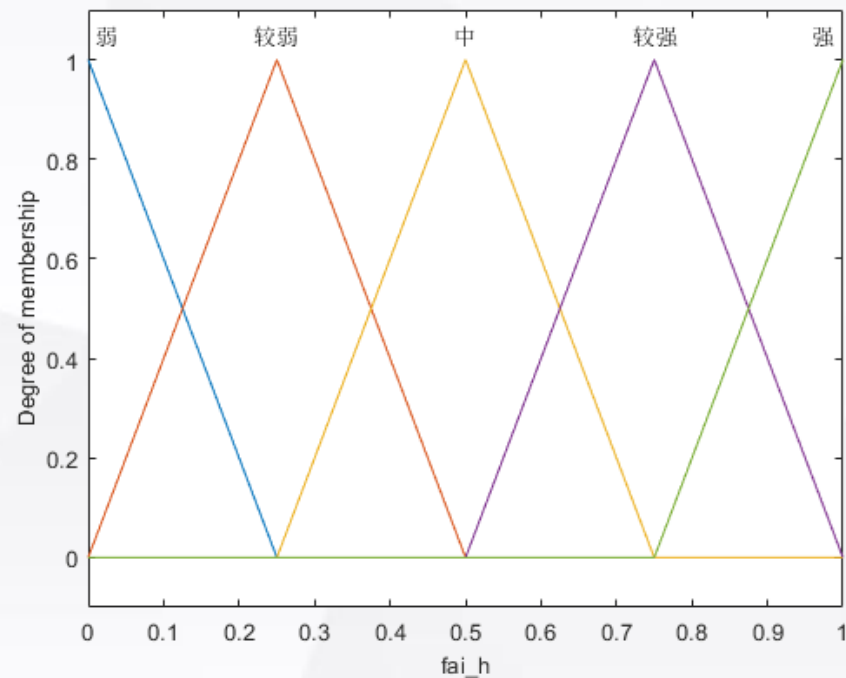
$$\varphi_d = \begin{cases} 1 & D_{c0cf} \geq D_f \\ \frac{D_{c0cf}}{D_f} & D_{c0cf} < D_f \end{cases}$$

- ◆ 则模糊逻辑系统的输入量即选为速度差值系数和车距期望系数。

- ◆ 根据换道满足度的大小将输入的速度差值系数和车距期望系数模糊化为 5 个等级，其中速度差值系数 v 选取{小, 较小, 中, 较大, 大}为模糊子集，论域为 X ，取值为 $[0,1]$ 。车距期望选取{小, 较小, 中, 较大, 大}为模糊子集，论域为 Y ，取值为 $[0,1]$ 。
- ◆ 输出换道意愿，模糊化为 5 个等级，选取{弱, 较弱, 中, 较强, 强}为模糊子集，论域为 Z ，取值 $[0,1]$ 。



输入量：车距期望系数/速度差值系数隶属函数

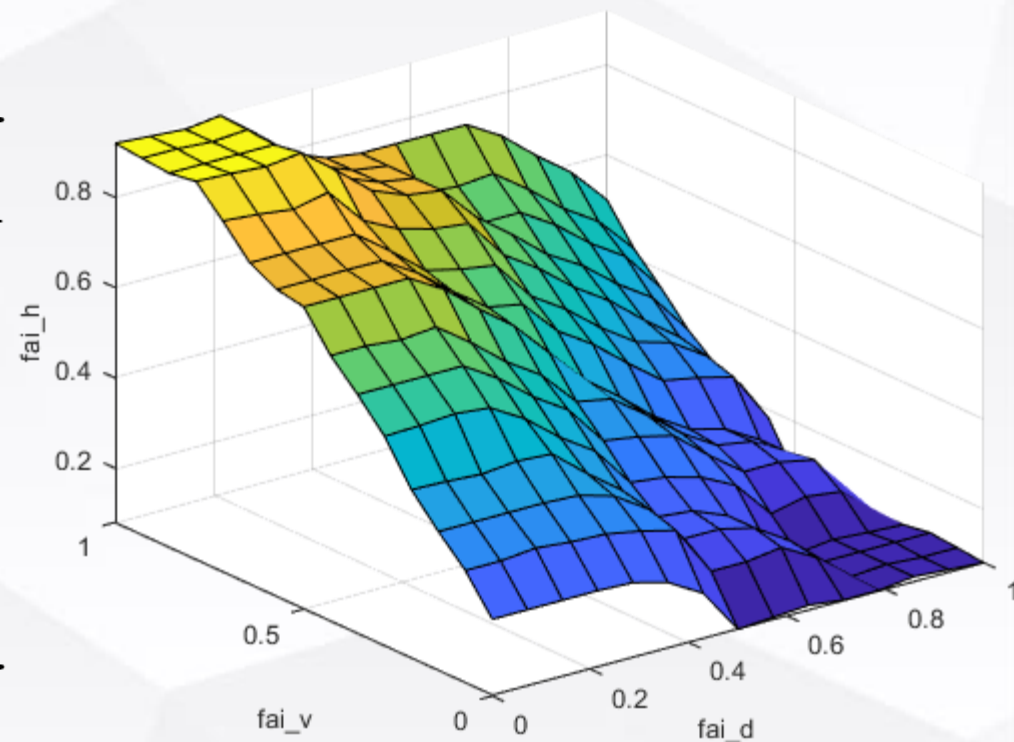


输出量：换道意愿隶属函数

◆ 根据输入、输出隶属度函数，建立自由换道模糊规则

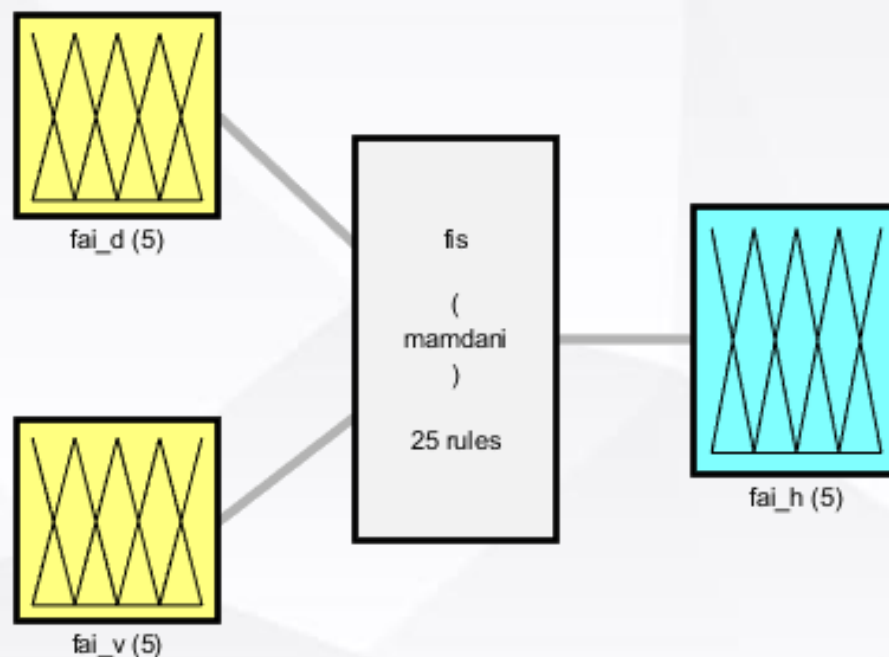
		速度差值系数 ϕ_v				
		小	较小	中	较大	大
车距期望 ϕ_d	换道意愿 ϕ_h	小	较小	中	较大	大
	小	较弱	中	较强	强	强
	较小	较弱	中	较强	强	强
	中	弱	较弱	中	较强	较强
	较大	弱	弱	较弱	中	较强
	大	弱	弱	弱	较弱	中

自由换道模糊规则



利用Matlab获得模糊逻辑观测曲面

- ◆ 模糊推理是根据设置的模糊子集的内容，依据模糊规则进行推理得到结论的过程。
- ◆ 经过模糊推理所得到的输出仍是模糊子集，为使推理结果用于决策模型的输出，需将模糊子集进行去模糊化。去模糊是将通过模糊推理得到的变量输出为用于实际的清晰量。



Matlab建立的模糊逻辑系统：2输入，1输出