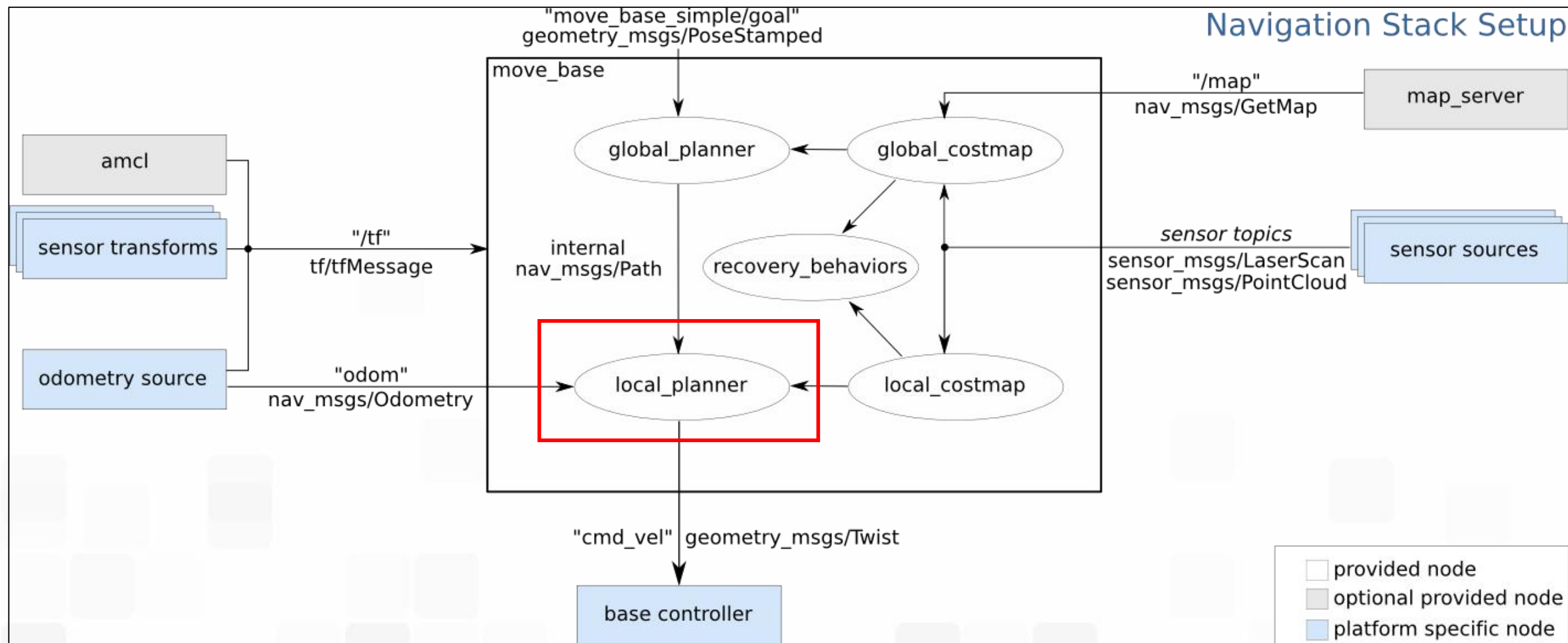




WHEELTEC
轮 趣 科 技

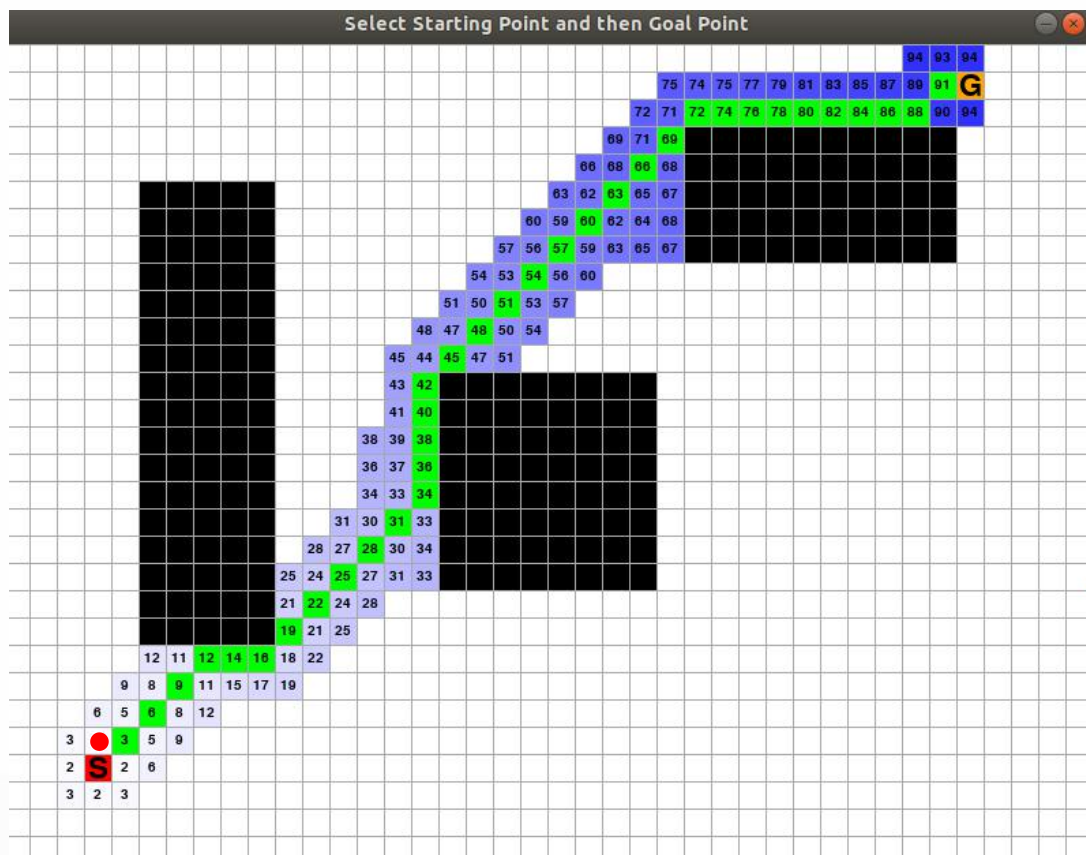
局部路径规划 ——DWA算法

局部路径规划之DWA——Dynamic Window Approach动态窗口法



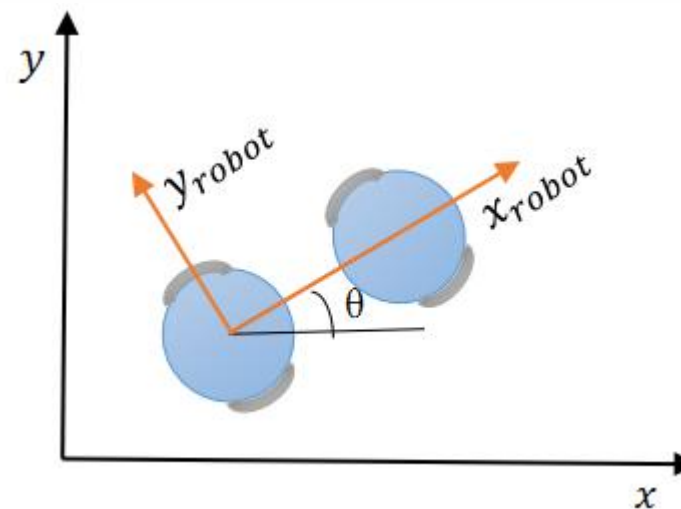
state sampling:

假如小车在xxx位置.....



action sampling:

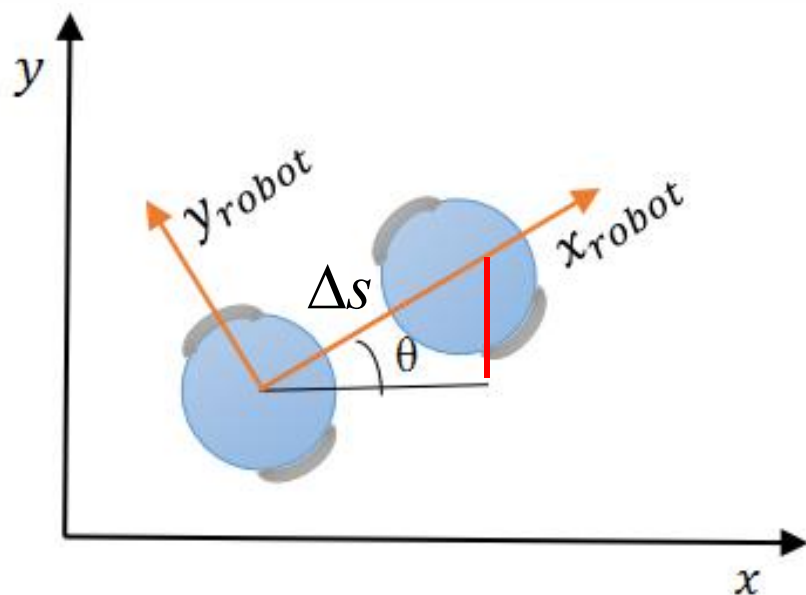
假如小车速度(v, w)是.....



小车速度(v, w)——小车状态?

小车的运动模型:

模型1: 小车不是全向移动的, 只能前进(x轴线速度 v), 和旋转(z轴角速度 w), 如差速车
小车相邻时刻内 (ms级), 运动距离短, 可将相邻两点之间的运动轨迹, 看成直线



小车走了多远:

$$\Delta s = v * \Delta t$$

变换成小车的x,y坐标:

$$\Delta x = v \Delta t \cos(\theta_t)$$

$$\Delta y = v \Delta t \sin(\theta_t)$$

小车下个状态的位置:

$$x = x + v \Delta t \cos(\theta_t)$$

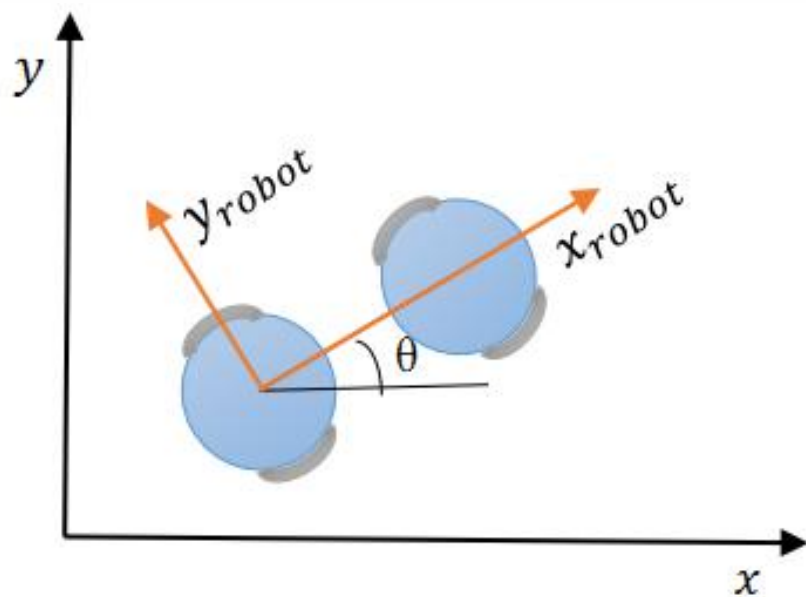
$$y = y + v \Delta t \sin(\theta_t)$$

$$\theta_t = \theta_t + w \Delta t$$

小车的运动模型:

模型2: 全向移动的, 有 v_x and v_y 和 w , 如麦轮车

小车相邻时刻内 (ms级), 运动距离短, 可将相邻两点之间的运动轨迹, 看成直线



由 y 方向速度 产生小车的 x, y 坐标变化:

$$\Delta x_y = -v_y \Delta t \sin(\theta_t)$$

$$\Delta y_y = v_y \Delta t \cos(\theta_t) \quad \Delta x_x = v_x \Delta t \cos(\theta_t)$$

小车下个状态的位置: $\Delta y_x = v_x \Delta t \sin(\theta_t)$

$$x = x + v_x \Delta t \cos(\theta_t) - v_y \Delta t \sin(\theta_t)$$

$$y = y + v_x \Delta t \sin(\theta_t) + v_y \Delta t \cos(\theta_t)$$

$$\theta_t = \theta_t + w \Delta t$$

其他模型: 运动轨迹看成弧线

速度采样:

有了运动模型，根据速度就可以推算出轨迹

因此只需采样很多速度，推算轨迹，然后评价这些轨迹好不好，选择当中的最优解

速度如何采样:

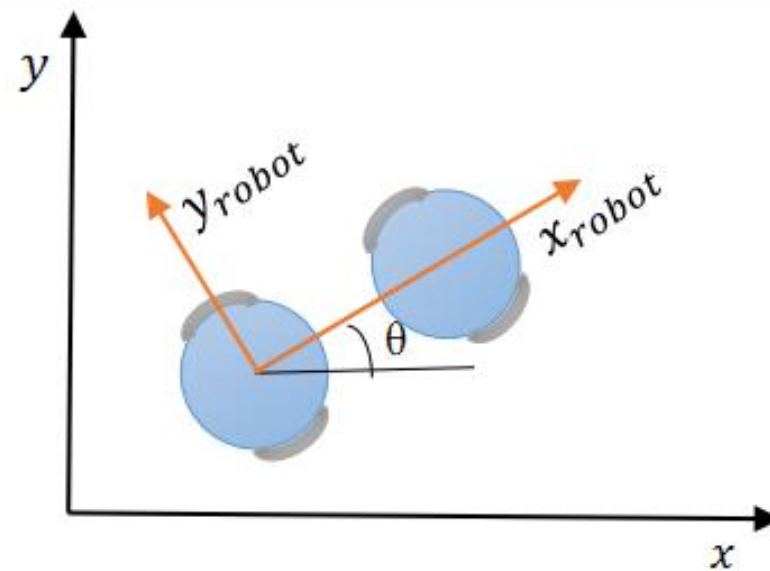
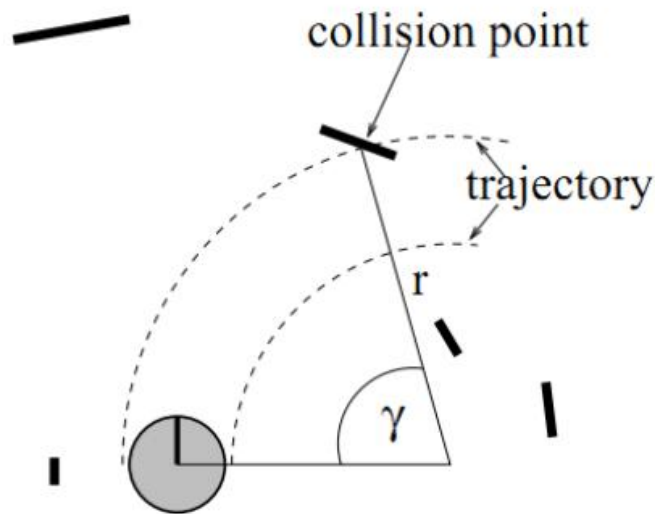
速度范围?

限制?

1. 小车速度最大值、最小值

2. 电机性能影响加速度

*3. 预留刹车距离



速度采样:

确定速度范围，如何采样——速度分辨率

$$v_x \in (5, 20)$$

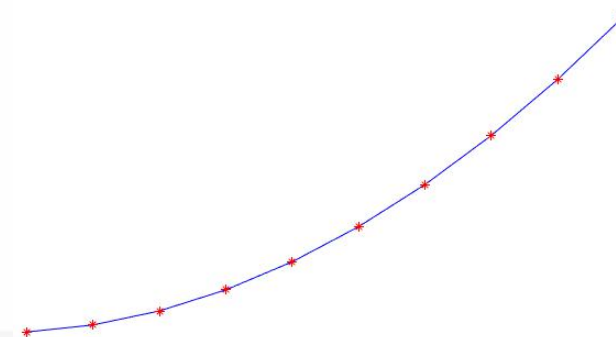
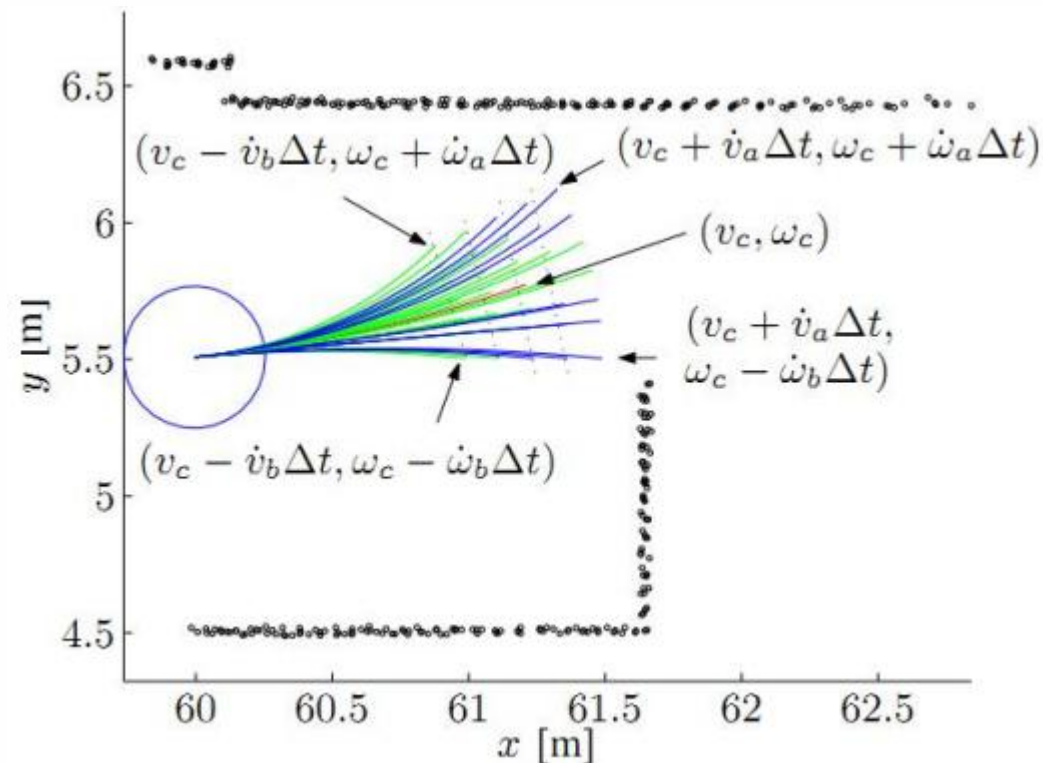
$$w \in (0.1, 1)$$

无数组？速度分辨率，离散化

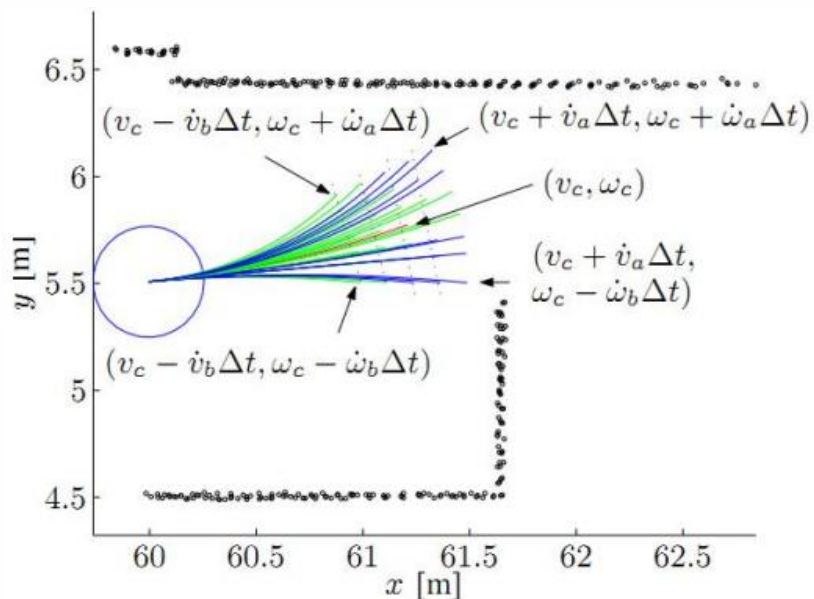
$$v_x = 5.1 / 5.2 / 5.3 \dots$$

$$w = 0.15 / 0.20 / 0.25 \dots$$

v	w
5.1	0.15
5.1	0.20
5.1	0.25
5.1	0.30
.....	



如何判断轨迹好坏——评价函数：



$$G(v, \omega) = \sigma(\alpha \cdot \text{heading}(v, \omega) + \beta \cdot \text{dist}(v, \omega) + \gamma \cdot \text{velocity}(v, \omega))$$

heading(v,w): 方位角评价函数，小车与目标之间的角度差
 原文用 $180-\theta$ 评价

dist(v,w): 小车与最近障碍物之间的距离

velocity(v,w): 轨迹对应的速度大小

物理意义：使小车避开障碍物、朝着目标、以较快的速度行驶。

归一化：每一项除以每一项的总和。

三个部分的权重：影响小车选取路径

$$\text{normal_head}(i) = \frac{\text{head}(i)}{\sum_{i=1}^n \text{head}(i)}$$

$$\text{normal_dist}(i) = \frac{\text{dist}(i)}{\sum_{i=1}^n \text{dist}(i)}$$

$$\text{normal_velocity}(i) = \frac{\text{velocity}(i)}{\sum_{i=1}^n \text{velocity}(i)}$$

算法流程:

初始化——小车最大最小速度、加速度，评价函数权重等
循环

{ 判断是否到达目的地

计算当前采样的速度范围（动态窗口）

遍历所有速度 v & w ，根据模型模拟一段时间的路径

根据评价函数打分（包括评价函数、归一化、权重）

选取最优解—— v & w ，下发给运动底盘

小车继续移动

}



WHEELTEC
轮 趣 科 技

THANK YOU

感谢聆听