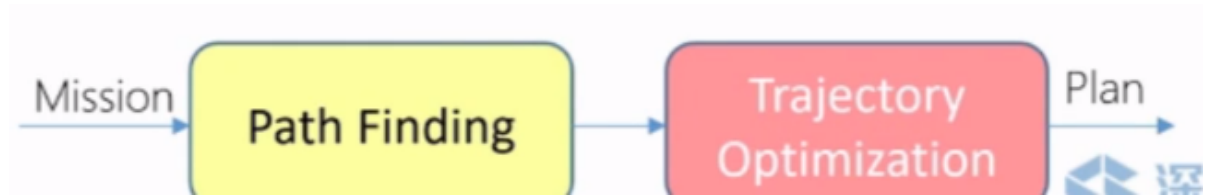


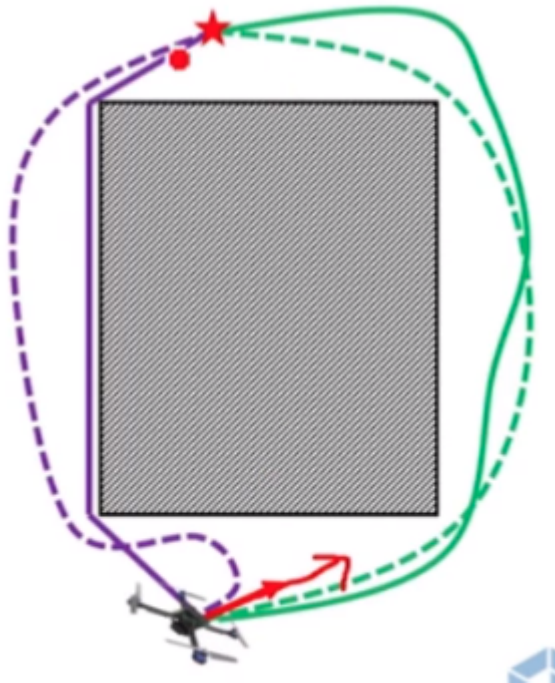
# Why kinodynamic?

kinodynamic : Kinematic(动力学) + dynamic(运动学)

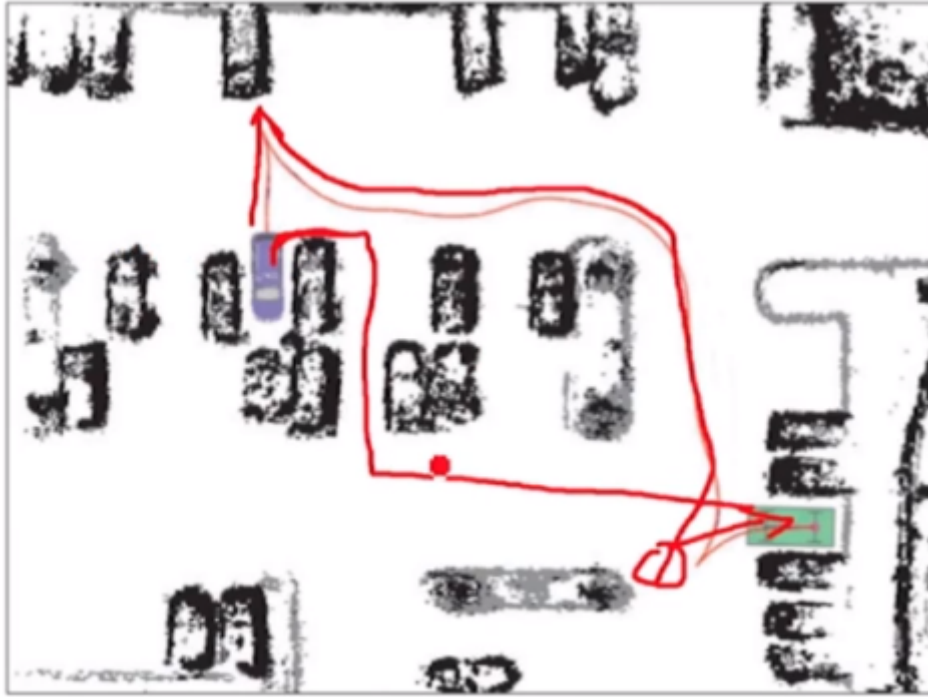
在运动学规划中，模型不再简单地看成一个质点，而是遵从从一个微分模型的约束



一个比较传统的运动规划流程是先寻找路径，再优化这个路径。然而，如果在寻找路径这一步完全不考虑运动学约束，可能生成的路径与现实最优路径相差甚远，此时后端优化也只是在原路径做优化，无法获得现实中的最优路径。



比如对于无人机的情况，此时无人机的速度方向朝右，而如果完全不考虑运动学，则质点模型给出的最优路径应该是左面这条，然而这条路径会让无人机进行一个急刹转向，这是一种很蠢的行为。



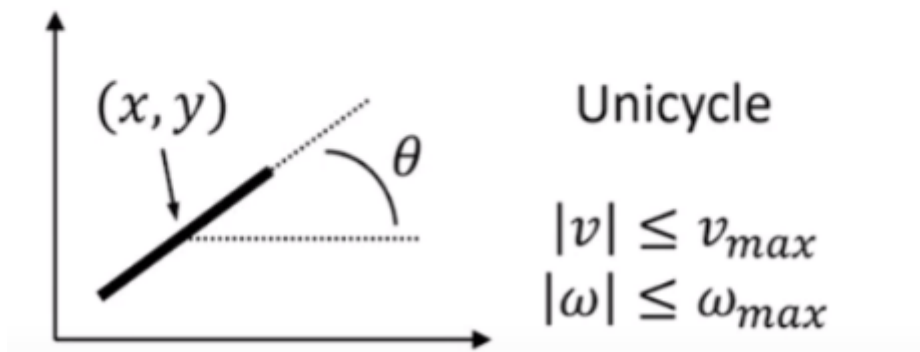
另外一个例子是自动泊车的情况，由于车无法直接左右移动，因此在不考虑运动学约束的情况下，生成的路径即使经过优化也很难到达。

## 几种常见的模型

TODO：再自己具体查一下这几种模型，视频给了链接但是被黑边挡住了，草

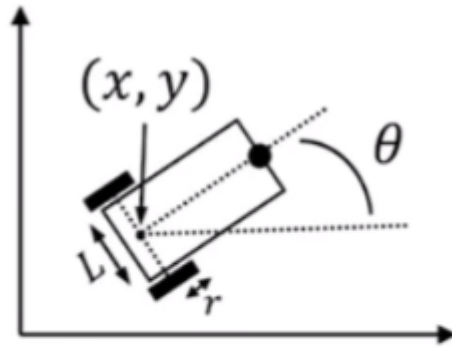
1.

$$\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta \\ \sin\theta \\ 0 \end{pmatrix} \cdot v + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot \omega$$



2.

$$\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{r}{2}(\omega_l + \omega_r)\cos\theta \\ \frac{r}{2}(\omega_l + \omega_r)\sin\theta \\ \frac{r}{L}(\omega_r - \omega_l) \end{pmatrix}$$



Differential drive

$$|\omega_l| \leq \omega_{l,max}$$

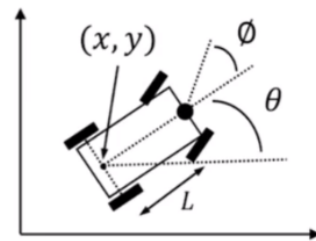
$$|\omega_r| \leq \omega_{r,max}$$

$$v = \frac{r}{2}(\omega_l + \omega_r)\cos\theta \quad \omega = \frac{r}{L}(\omega_r - \omega_l)$$

3.

Simplified car model

$$\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v\cos\theta \\ v\sin\theta \\ \frac{r}{L}\tan\phi \end{pmatrix}$$



$$|v| \leq v_{max}, \quad |\phi| \leq \phi_{max} < \frac{\pi}{2}$$

$$v \in \{-v_{max}, v_{max}\}, \quad |\phi| \leq \phi_{max} < \frac{\pi}{2}$$

$$v = v_{max}, \quad |\phi| \leq \phi_{max} < \frac{\pi}{2}$$

- Simple car model
- Reeds & Shepp's car
- Dubin's car