

Commande Avancée

mini-projet

28 novembre 2018

1 Modélisation

On considère un manipulateur mobile de type véhicule (cf. figure 1) avec $D = 1\text{m}$, $l_1 = 0.8\text{m}$, $l_2 = 0.55\text{m}$.

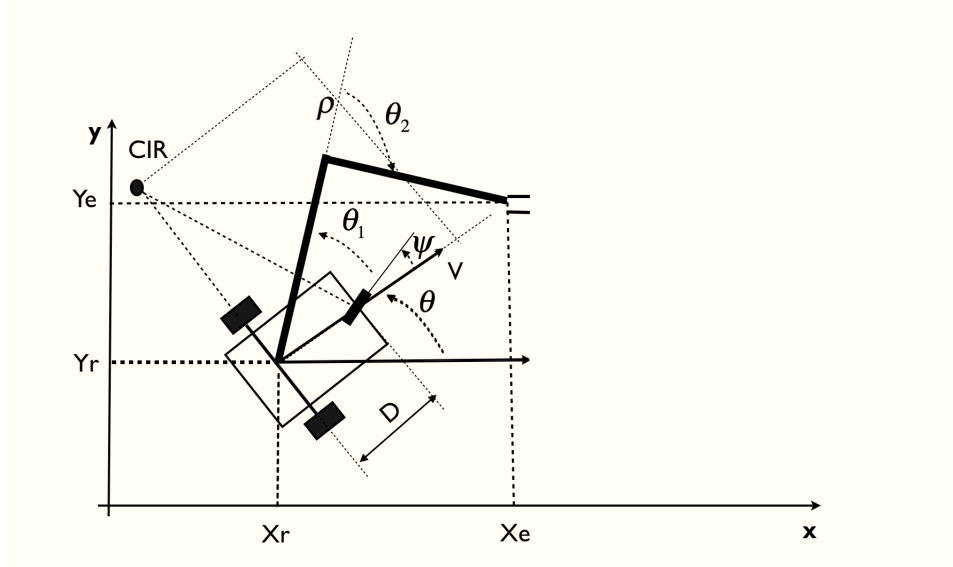


FIGURE 1 – Manipulateur mobile

1. On considère un manipulateur mobile selon la figure (1). Écrire les équations cinématiques du manipulateur mobile reliant les vitesses \dot{X}_e , \dot{Y}_e et $\dot{\theta}$ avec les vitesses articulaires du manipulateur $\dot{\theta}_1(t)$, $\dot{\theta}_2(t)$ et la vitesse de translation V du véhicule.
2. Les équations cinématiques doivent être mise sous la forme suivante :

$$\begin{pmatrix} \dot{X}_e \\ \dot{Y}_e \\ \dot{\theta} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 & b_1 & \cos \theta \\ a_2 & b_2 & \sin \theta \\ 0 & 0 & \frac{\tan(\psi)}{D} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\theta}_1 \\ \dot{\theta}_2 \\ V \end{pmatrix} \quad (1)$$

En déduire les expressions de a_1 , b_1 , a_2 , b_2 .

3. On réalise ensuite les approximations suivantes avec : $\dot{X}_e \approx X_{ed} - X_e$, $\dot{Y}_e \approx Y_{ed} - Y_e$, $V_d = \sqrt{\dot{X}_e^2 + \dot{Y}_e^2}$, $\theta_d(t) \approx \arctan(\frac{\dot{Y}_e}{\dot{X}_e})$, $\psi_d(t) = K_p(\theta_d - \theta)$.
4. On souhaite réaliser un contrôle cinématique du manipulateur mobile. Écrire les équations de la commande permettant le contrôle des variables X_e et Y_e .
5. Réaliser un schéma de commande du contrôle du manipulateur mobile.
6. Comment calcule-t-on l'orientation désirée du véhicule $\theta_d(t)$? Quelle direction est privilégiée?
7. Comment calcule-t-on l'angle de la direction désirée du véhicule $\psi_d(t)$ dans le contrôleur? Quelles précautions doit-on prendre pour ce calcul.

2 Expérimentation

A.N : les conditions initiales du robots sont : $X_r(0) = 1\text{m}$, $Y_r(0) = 1\text{m}$, $\theta_1(0) = \frac{\pi}{3}\text{rd}$, $\theta_2(0) = \frac{-\pi}{3}\text{rd}$, $\theta(0) = \frac{\pi}{3}\text{rd}$, $V(0) = 0\text{m/s}$.

1. Réaliser en utilisant MATLAB-SIMULINK, la simulation du contrôle du manipulateur mobile. Représenter la pose initiale du robot.
2. Réaliser le contrôle du manipulateur pour $X_{ed} = 2.2\text{m}$ et $Y_{ed} = 0.7\text{m}$. Afficher les courbes $X_e(t)$, $Y_e(t)$, $\theta_1(t)$, $\theta_2(t)$, $V(t)$, $\dot{\theta}(t)$ et $\psi(t)$. Afficher la trajectoire du véhicule dans le plan (o,x,y). Représenter la pose initiale et finale du robot. Conclusions.
3. Réaliser le contrôle du manipulateur pour $X_{ed} = 6.0\text{m}$ et $Y_{ed} = 6.0\text{m}$. Afficher les courbes $X_e(t)$, $Y_e(t)$, $\theta_1(t)$, $\theta_2(t)$, $V(t)$, $\dot{\theta}(t)$ et $\psi(t)$. Afficher la trajectoire du véhicule dans le plan (o,x,y). Représenter la pose initiale et finale du robot.
4. Est-il possible de régler séparément la contribution du mouvement du bras ou du véhicule lors d'un déplacement ? Détailler votre réponse.

3 Annexes

```
1 function y = anglediff(u,v)
2 if u<-pi;
3     u=mod(u,-pi);
4 end;
5 if u>pi;
6     u=mod(u,pi);
7 end;
8 if v<-pi;
9     v=mod(v,-pi);
10 end;
11 if v>pi;
12     v=mod(v,pi);
13 end;
14 y=u-v;
15 if y<-pi;
16     y=mod(y,-pi);
17 end;
18 if y>pi;
19     y=mod(y,pi);
20 end;
```