

Examen d'automatique, ENSTA-Bretagne, ENSI 2

Lundi 3 septembre 2012, durée : 13h30-14h45.

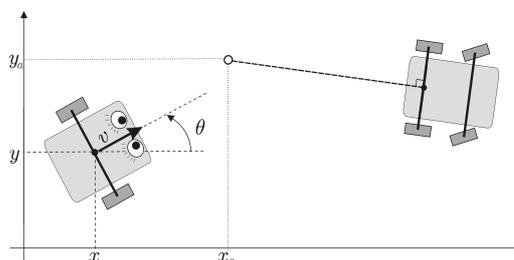
La calculatrice, le photocopié, les notes de cours/td ou tout autre document sont interdits.

On considère un véhicule robotisé (à gauche sur la figure) décrit par les équations d'état suivantes (modèle char)

$$\begin{cases} \dot{x} &= v \cos \theta \\ \dot{y} &= v \sin \theta \\ \dot{\theta} &= u_1 \\ \dot{v} &= u_2 \end{cases}$$

où v est la vitesse du robot, θ son orientation et (x, y) les coordonnées de son centre. Nous supposons que nous sommes capables de mesurer avec une très grande précision les variables d'état de notre robot.

1) Calculer \ddot{x}, \ddot{y} en fonction de $x, y, v, \theta, u_1, u_2$.



Notre robot (avec des yeux) suit un véhicule dont les équations d'état sont inconnues.

Cette voiture possède un point d'accroche (petit cercle blanc) virtuel, auquel il nous faut nous raccrocher.

2) Un véhicule mobile qui nous précède informe son voisinage, par voie hertzienne, des coordonnées précises (x_a, y_a) d'un point d'accroche virtuel, fixe par rapport à ce véhicule, auquel un (et un seul) autre véhicule est autorisé à se positionner. Cela signifie que si aucun véhicule n'a déjà réservé la place (ce que nous supposons), nous sommes autorisés à nous accrocher (virtuellement), c'est-à-dire, avoir notre point de référence (x, y) tel que $x(t) = x_a(t)$ et $y(t) = y_a(t)$. Ce véhicule nous envoie aussi les deux premières dérivées $(\dot{x}_a, \dot{y}_a, \ddot{x}_a, \ddot{y}_a)$ des coordonnées de son point d'accroche. En utilisant une méthode de linéarisation par bouclage, calculer l'expression d'un régulateur de la forme

$$\mathbf{u} = \psi(x, y, v, \theta, x_a, y_a, \dot{x}_a, \dot{y}_a, \ddot{x}_a, \ddot{y}_a)$$

qui nous assure une convergence exponentielle de (x, y) vers (x_a, y_a) . On choisira des pôles égaux à $-\frac{1}{2}$. Détailler votre raisonnement.

3) Nous souhaitons, nous aussi, définir un point d'accroche de coordonnées (x_b, y_b) pour qu'un autre véhicule (à gauche sur la figure ci-dessous) puisse s'accrocher à notre robot. Ce point sera positionné à l'arrière du robot à une distance égale à ℓ de notre point de référence (x, y) . Pour respecter le protocole d'accroche et afin de former un train, il nous faut envoyer à notre entourage $(x_b, y_b, \dot{x}_b, \dot{y}_b, \ddot{x}_b, \ddot{y}_b)$. Calculer $(x_b, y_b, \dot{x}_b, \dot{y}_b)$ en fonction de $x, y, \theta, v, u_1, u_2$. Comment peut-on procéder pour disposer de (\ddot{x}_b, \ddot{y}_b) ?

