

# Commande avec anticipation, commande prédictive

Julien Alexandre dit Sandretto

6 novembre 2019

## Introduction

Dans ce TP, nous allons voir l'effet d'une commande anticipative et d'une commande prédictive dans une version simplifiée.

## Question 1 - anticipation

Dans ce premier exercice, nous allons voir l'effet de l'anticipation sur une trajectoire. Cet exercice reprend le TP précédent sur le bicycle. Trois fichiers sont donnés :

- BiCycleToPath2.m, le fichier principal
- BicycleToPathControl2.m, le fichier à remplir
- SimulateBicycle2.m qui gère la simulation du bicycle

L'idée est d'anticiper le chemin en calculant une suite de points (au lieu d'un seul point comme au TP précédent) selon la règle suivante : Si le point courant est proche d'un waypoint, on ajoute le waypoint dans la liste puis on avance au waypoint suivant. Sinon, on calcule la direction entre le point courant et le prochain waypoint et on prend un point sur ce vecteur à une distance correspondant à la distance maximale que peut parcourir le bicycle. Ce point est ajouté à la liste. On répète cela jusqu'à avoir assez de points dans notre liste.

Finalement, la commande proportionnelle est calculée comme dans le TP précédent mais avec pour objectif le dernier point de la liste.

Dans cet exercice :

- Remplissez le fichier BicycleToPathControl2.m avec l'approche définie
- essayez avec un horizon de 5 points et comparez avec le control du TP précédent
- essayez plusieurs horizon : 1, 5, 20, 100, 1000 (calcul un peu long)

## Question 2 - zone de stabilité d'une commande prédictive

Dans cet exercice, nous allons écrire une fonction qui vérifie si un point est dans la zone de stabilité d'un contrôleur, d'après la méthode vue en cours. Dans le fichier `verif_stability.m` qui vous est donné, remplissez les trous (les TODO) suivant la méthode du cours.

Le système étudié est le suivant :

$$\dot{x}_1 = x_2 + u(\mu + (1 - \mu)x_1) \quad \dot{x}_2 = x_1 + u(\mu - 4(1 - \mu)x_2)$$

Ce système est instable pour des valeurs de  $\mu \in [0, 1]$ , mais il est stabilisable si la commande est bien calculée (il est non contrôlable en général). Nous choisirons  $\mu = 0.5$ . Le control est borné  $u \in [-2, 2]$ .

### Question 3 - commande prédictive

Un fichier de tests `test_mpc.m` vous est donné, il lance 6 simulations à partir de points pris dans la zone de stabilité (vous pouvez vérifier) avec en entrée : soit la matrice  $K$  calculée précédemment de telle sorte que la commande soit stabilisante, soit une matrice vide (vous devrez alors calculer une commande prédictive, voir ci après). Dans le fichier `simulateMPC.m`, la simulation du système précédent est fournie.

Vous devez :

- essayer dans un premier temps la commande stabilisante calculée en question 2
- remplissez les trous (TODO) pour calculer la commande prédictive simplifiée comme vue en cours (nous prendrons un horizon de 4)
- testez la commande prédictive