

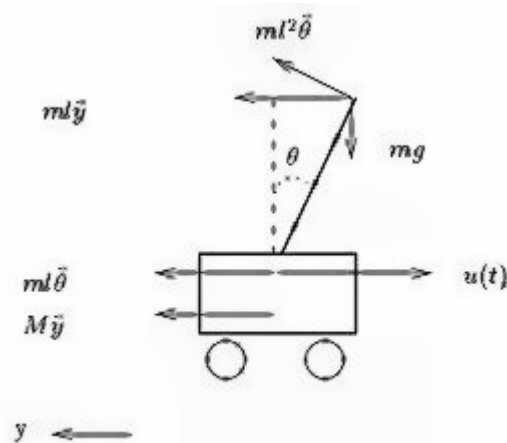
L'objet de ce travail est d'étudier le modèle du pendule inversé dans l'optique d'un contrôle à grande vitesse.

1 Le Modèle du pendule inversé

1.1 Un Besoin Industriel

Rôle du modèle du pendule inversé dans le cadre de l'industrie moderne, et des problèmes de contrôle, caractéristiques du problème qu'il pose.

1.2 Description du Modèle



Description physique du modèle et de sa réalisation réelle, paramétrisation du système, et objectifs concrets.

2 Analyse du Pendule inversé

2.1 Un modèle mathématique

Étude du pendule à l'aide des principes de la dynamique. On aboutit à un système d'équations différentielles non linéaires que l'approximation aux petits angles permet de simplifier. Toutefois, une résolution informatique s'avère nécessaire, et impose un temps de calcul coûteux.

2.2 Modélisation Floue

2.2.1 Le Raisonnement Flou

Introduction de la méthode floue, basée sur une connaissance externe du système, établissement des notions de fonction d'appartenance et de règle d'inférence. Définition de la fuzzyfication.

Le raisonnement flou en lui-même est considéré comme une boîte noire, pour permettre de n'en considérer que les éléments essentiels à l'optique de notre optimisation.

2.2.2 La Défuzzyfication

Passage nécessaire d'une conclusion floue de notre raisonnement à une valeur réelle à fournir au moteur du pendule. Présentation de deux méthodes : le *Centre de Gravité* et le *Milieu des Maxima*.

3 Discussion

3.1 Modélisation floue et Modélisation Mathématique

Conclusion sur la pertinence du modèle mathématique pour le traitement de ce problème. Evaluation de l'apport de la solution floue.

3.2 Méthode de Défuzzyfication

Discussion sur les conséquences du choix de l'une ou l'autre des méthodes de défuzzyfication sur la qualité et la rapidité du contrôle exercé sur le pendule : L'exigence technique de rapidité implique une concession sur la stabilité du contrôle flou.

Références

- [1] T. YAMAKAWA. *Stabilisation of an inverted Pendulum by a High-Speed Fuzzy Logic Controller Hardware System*. Fuzzy Sets And Systems n32 Éd. Elsevier, 1989, pp. 161-163, 175-180.
- [2] WINTER DA, PATLA AE, RIEDTYK S, ISHAC MG. *Stiffness control of balance in quiet standing*. J Neurophysiology, 80, 1998, pp. 1215,1219.
- [3] B. BOUCHON-MEUNIER. *La logique floue et ses applications*. Addison-Wesley, 1995, pp. 214-222.
- [4] D. DRIANKOV, H. HELLENDORN, H., M. REINFRANK. *An introduction to Fuzzy Control*. Springer-Verlag, 1993, pp. 132-144.
- [5] A. SANGALLI. *Éloge du flou, Aux frontières des mathématiques et de l'intelligence artificielle*. Presses de L'université de Montréal, 2001

Travail Personnel

1. Apprentissage des concepts fondamentaux de la logique floue, définitions ensemblistes, relations entre quantités floues.
2. Résolution théorique du modèle mathématique de la partie 1
3. Foralisation floue et Résolution du modèle de la partie 2 à l'aide de l'implication de Mamdani.
4. Utilisation de la librairie pour la logique floue de DOUGLAS WILHELM HARDER pour l'implémentation sous Maple d'une simulation de pendule inversé, compréhension du fonctionnement pratique de l'inférence et de la défuzzyfication. Mise en évidence des différences de temps de calcul mentionnées en 2.1, 2.2.2.
5. Recherche Bibliographique concernant les différentes méthodes d'inférence floue, et les différentes méthodes de Défuzzyfication.
6. Mise en évidence formelle des conclusions relatives au choix d'une méthode de défuzzyfication, à l'aide de [4]