

Contrôle commande et transport de charge coopératif pour hélicoptères autonomes en formation.

Étienne Servais, Hugues Mounier & Brigitte d'Andréa-Novel
Laboratoire des Signaux et Systèmes, CAOR Mines ParisTech



Objectifs

Le but de ce travail est de permettre à plusieurs drones de voler ensemble dans un espace restreint. Cela leur permet de réaliser des tâches comme :

- observation ;
- construction ;
- transport de charges lourdes ;

Contraintes de formation

Nous imposons certaines contraintes géométriques :

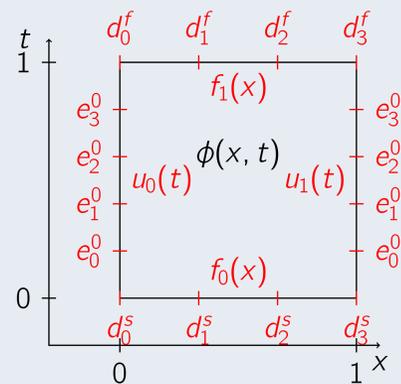


Figure 1: Points de contrôle et formations.

Génération de solutions

L'équation de la chaleur avec deux contrôles aux bords est plate :

$$\phi(x, t) = (C_x T_1 - T_x C_1)\phi_0(t) - (C_x T_0 - T_x C_0)\phi_1(t)$$

Avec :

$$C_x = \text{ch}\left(x \frac{s}{\mu}\right), S_x = \sqrt{\frac{\mu}{s}} \text{sh}\left(x \frac{s}{\mu}\right), T_x = S_x (S_1)^{-1}$$

Nous pouvons donc générer les trajectoires que nous voulons (en respectant certaines contraintes).

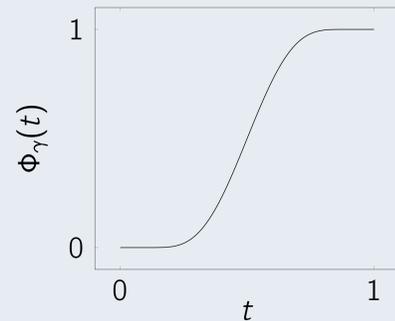


Figure 2: Solution de base non analytique

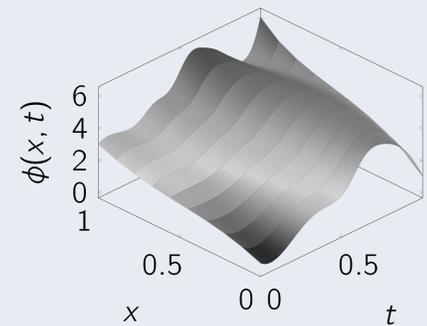


Figure 3: Exemple de trajectoires (1D).

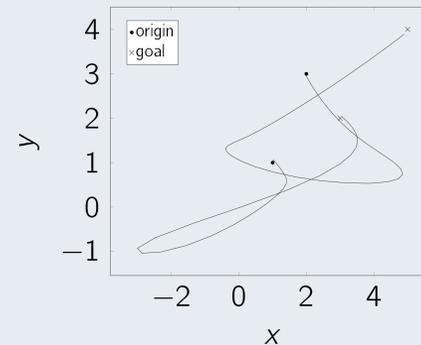


Figure 4: Trajectoires de deux drones en 2D

Module embarqué de mesure d'angles

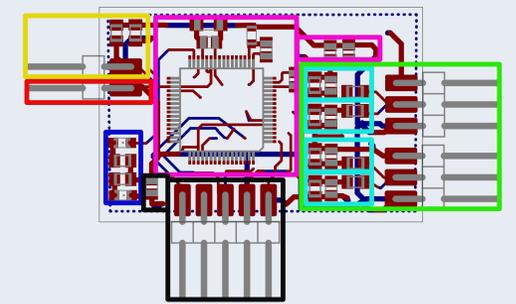


Figure 7: Carte convertissant des angles mesurés par des potentiomètres en angle de Tait-Bryan.

Mesure embarquée et réalité terrain

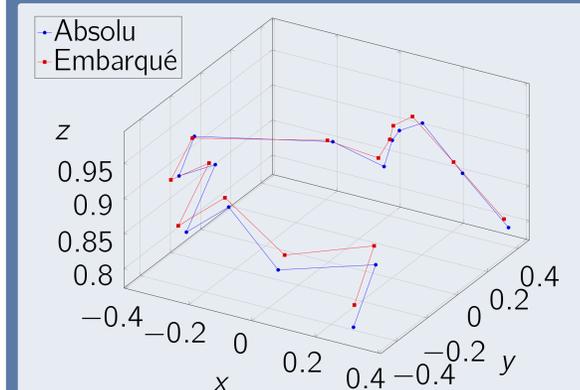


Figure 8: Mesures réalisées à l'aide de l'installation Vicon du LSR (Saarbrücken, Allemagne).

Équation de Burgers

$$v_t + v_x v = \mu v_{xx}, t > 0, x \in [0; 1]$$

- 1 équation aux dérivées partielles (EDP) ;
- 2 fluide en écoulement laminaire ;
- 3 non linéaire, permet des chocs.

Nous transformons l'équation de Burgers en équation de la chaleur :

$$u = -2\mu \frac{v_x}{v}, u_t = \mu u_{xx}$$

Transport de charge coopératif

Nous profitons d'une part de l'agilité des drones pour transporter des charges. Pour palier à la faible charge utile des drones, nous cherchons à faire collaborer des drones.

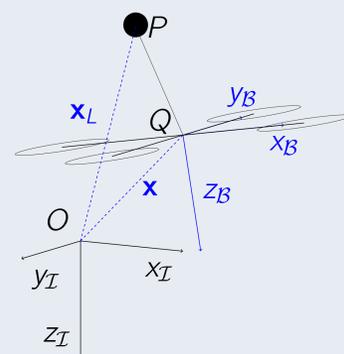


Figure 5: Pendule inversé

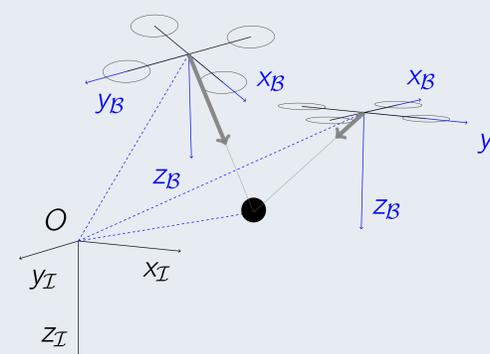


Figure 6: Transport de charge coopératif

Remerciements

Ce travail est supporté par la bourse Digiteo 2011-043D et par la région Île-de-France

Contact

- Email: servais@lss.supelec.fr
- Tel: +33 1 69 85 17 85
- Le poster au format pdf :

