

Manipulations pédagogiques en automatique numérique

Équipe [2 GP, 2 SIE]

Dans les systèmes techniques modernes la commande automatique et le traitement de signal sont presque toujours réalisés par un logiciel embarqué. Or dans la formation des ingénieurs en système embarqués on constate parfois un écart entre les matières du thème « automatique et signal » et du thème « programmation embarquée ». Pour diminuer cet écart, et créer des compétences transverses, on a démarré en 2021 un enseignement « Atelier de l'automatique numérique », des enseignements similaires existent dans d'autres écoles. Le but de ce projet consiste à proposer plusieurs manipulations (TPs, mini-projets) pour un tel enseignement et réaliser les prototypes.

A l'heure actuelle nous disposons déjà des manipulations (avec LegoEV3 et avec Arduino+ plate-forme robotique ad hoc) mettant en œuvre l'asservissement des systèmes scalaires rationnels. On cherche donc à couvrir d'autres thèmes tels que :

- asservissement des systèmes linéaires à état vectoriel ;
- observabilité-contrôlabilité ;
- identification des systèmes ;
- filtre de Kalman ;
- contrôle non-linéaire etc.

Une manipulation consiste en :

- design de système physique complet, avec une fonction simple, bien définie, de préférence ludique ;
- modèle mathématique du système ;
- conception de commande automatique (continue) mettant en œuvre un ou deux thèmes cités ci-dessus ;
- représentation du modèle en simulateur, son étude et réglages ;
- passage en temps discret pour le contrôleur, étude sur simulateur ;
- implémentation du contrôleur en programme ;
- assemblage du système physique ;
- si nécessaire identification des paramètres du système, calibrage des capteurs etc ;
- déploiement du programme embarqué ;
- tests et démonstrations.

Une manipulation doit respecter des contraintes :

- se faire en 2 à 10h par un groupe de 4 élèves ;
- de préférence se faire en salle banalisée (pas en laboratoire) ;
- utiliser Arduino, ou Raspberry Pi (l'achat de quelques capteurs et actionneurs et pièces mécaniques ne dépassant pas 100 euros grand max par manipulation est possible) ;
- utiliser les logiciels de simulation Xcos ou Simulink .

Livrables

- étude de l'état de l'art ;
- conception et réalisation complète de plusieurs manipulations ;
- ébauche de plusieurs autres manipulations (principe, techniques à mettre en œuvre) ;
- des résultats négatifs (les manipulations qui ne fonctionnent pas) et leur analyse.