Département des Masters de Sciences de l'Ingénieur
Mention Automatique, Robotique

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Commande non linéaire

Responsable de l'UE : Pascal Morin (pascal.morin@sorbonne-universite.fr)
Code UE : MU5RBR30-NL
Volumes horaires / étu : 12 h Cours, 8 h TD, 8 h TP
Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS
Parcours-type : ☒ ROBOT (option) ☐ SI ☐ MeDH
Semestre où l'enseignement est proposé : ☐ S1 ☐ S2 ☒ S3 ☐ S4
Langue d'enseignement : ☒ Français ☐ Anglais
Public concerné : ☒ Département SDI ☒ Autre (préciser) : ENSAM
Localisation : ☒ Campus PMC ☐ Autre (préciser) :

Thématique
L'objectif de cette UE est de présenter les principales techniques de commande pour la stabilisation de systèmes de commande non-linéaires. Le cours est divisé en trois parties. La première partie porte sur les techniques basées sur la linéariation exacte. La seconde partie porte sur les approches de type Lyapounov. La troisième et dernière partie porte sur la commande par modèle prédictif. Une place importante est accordée à l'utilisation des outils numériques (matlab, simulink, etc) pour la mise en oeuvre et l'assimilation des techniques.
Mots-clés : Système de commande non-linéaire, linéarisation par retour de sortie, linéarisation par retour d'état, fonction de lyapounov, commande prédictive.

Prérequis
Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :
- Automatique linéaire en représentation d'état (points d'équilibre, systèmes linéarisés tangents, commandabilité, observabilité, synthèse de contrôleur par placement de pôles, synthèse d'observateur linéaire, commande LQR).
- Matlab/Simulink, Python

Acquis d'apprentissage visés (AAV)
À l'issue de cette UE, les étudiantes ou étudiants seront capables de :
1. Analyser et contrôler un système de commande à partir du linéarisé tangent
2. Maîtriser les outils Matlab/Simulink pour la synthèse de commandes par retour d'état linéaires
3. Contrôler un système par la méthode de linéarisation exacte par retour de sortie
4. Contrôler un système par la méthode de linéarisation exacte par retour d'état
5. Analyser la stabilité d'un système linéaire à partir d'une fonction de Lyapounov
6. Synthétiser une commande par retour d'état à partir d'une fonction de Lyapounov candidate
7. Maîtriser la mise en œuvre de contrôleurs non-linéaires avec les outils Matlab/Simulink
8. Comprendre les algorithmes de commande prédictive
9. Etre capable de mettre en œuvre une commande prédictive à partir des "Toolbox" en language Python

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	C1	Rappels sur l'automatique linéaire en représentation d'état		AAV1
S2	TD1	Porte sur C1		AAV1
S3	TP1	TP Matlab-Simulink, commande par linéarisé tangent	Préparation de TP	AAV1-AAV2
S4	C2	Méthodes de commande par linéarisation exacte (Partie I)		AAV3
S5	C3	Méthodes de commande par linéarisation exacte (Partie 2)		AAV4
S6	TD2	Porte sur C2-C3		AAV3-AAV4
S7	C4	Techniques de type Lyapounov (Partie I)		AAV5
S8	C5	Techniques de type Lyapounov (Partie II)		AAV6
S9	TD3	Porte sur C2-C5		AAV3-AAV6
S10	TD4	Porte sur C4-C5		AAV5-AAV6
S11	TP2	TP Matlab-Simulink, commande par techniques de Lyapounov	Revoir C4-C5, TD4	AAV1-AAV7
S12	C6	Commande prédictive		AAV8
S13	TP3 (4h)	TP numérique sur C6	Revoir C6, préparation de TP	AAV8-AAV9

Modalités d'évaluation des acquis d'apprentissage (1ère session)

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
S11	Individuel	Présentiel	Autre	AAV1-AAV7	30 %
S15	Individuel	Distanciel	Autre	AAV8-AAV9	20 %
S14	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV1-AAV9	50 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %

Date de génération de la fiche d'UE : 6 octobre 2026