

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Représentation d'état pour l'automatique

Responsable de l'UE : Mahdi Khoramshahi (mahdi.khoramshahi@isir.upmc.fr)

Code UE : UM4RBR10-Etat

Volumes horaires / étu : 12h Cours, 8h TD, 4h TP

Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS

Parcours-type :

- E3A :	☐ CIMES	☐ Syscom	☐ IPS
- AR :	☒ ROBOT	☐ SI	☐ MeDH
- MECA :	☐ MS2	☐ MF2A	☐ CompMech
	☐ ACOU	☐ EE	☐ EE APP

Semestre où l'enseignement est proposé : ☒ S1 ☐ S2 ☐ S3 ☐ S4

Langue d'enseignement : ☒ Français ☐ Anglais

Public concerné : ☒ Département SDI ☐ Autre (préciser) :

Localisation : ☒ Campus PMC ☐ Autre (préciser) :

Thématique

Cette UE fournit les bases de l'automatique linéaire en représentation d'état. Partant d'un système de commande non-linéaire général, on introduit d'abord la notion de système linéarisé tangent. A partir de là, les concepts de commandabilité, observabilité, stabilité sont présentés. La dernière partie du cours porte sur la synthèse de contrôleurs et d'observateurs linéaires.

Mots-clés : système de commande linéaire, système linéarisé tangent, commandabilité, observabilité, stabilité, synthèse de contrôleur par placement de pôles, commande LQR, synthèse d'observateur, réalisation de fonction de transfert.

Prérequis

Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :

- algèbre linéaire (déterminant et rang d'une matrice)
- calcul différentiel (matrice jacobienne, développement limité)
- automatique fréquentielle (transformée de Laplace, fonction de transfert, commande PID)

Acquis d'apprentissage visés (AAV)

À l'issue de cette UE, les étudiantes ou étudiants seront capables de :

1. Déterminer les points d'équilibre d'un système de commande non-linéaire
2. Calculer un système linéarisé tangent
3. Déterminer si un système de commande linéaire est commandable ou pas
4. Déterminer si un système de commande linéaire est observable ou pas
5. Déterminer les propriétés de stabilité asymptotique d'un système linéaire
6. Synthétiser une commande par retour d'état par placement de pôles
7. Synthétiser un observateur d'état par placement de pôles
8. Connaître les conditions d'utilisation de la commande LQR
9. Passer d'une représentation d'état à une représentation fréquentielle et vice-versa
10. Utiliser les outils matlab pour synthétiser des lois de commande par retour d'état et des observateurs
11. Mettre en œuvre des schémas de commande avec Simulink

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	C1 (2h)	Rappels mathématiques, définition d'un système linéaire, notion de système linéarisé tangent		AAV1, AAV2
S2	C2 (2h)	Introduction des notions de commandabilité, observabilité		AAV3, AAV4
S3	TD1 (2h)	Porte sur C1 et C2		
S4	C3 (2h)	Stabilité au sens de Lyapounov, synthèse de contrôleur par placement de pôles		AAV5, AAV6
S5	C4 (2h)	Synthèse d'observateur, principe de séparation, réglage des gains		AAV6, AAV7
S6	TD2 (2h)	Porte sur C1-C3		
S7	C5 (2h)	Commande LQR, outils matlab, commande et saturation		AAV8
S8	TD3 (2h)	Porte sur C4-C5		
S9	C6 (2h)	Relations entre représentation d'état et représentation fréquentielle		AAV9
S10	TD4 (2h)	Porte sur C5-C6		
S11	TP (4h)		Préparation de TP	Tous

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

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
S13	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV1-AAV9	70 %
S13	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV10-AAV11	30 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
2	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV3-AAV8	70 %
1	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV10-AAV11	30 %

Références bibliographiques

- Y. Granjon, "Automatique : systèmes linéaires, non linéaires, à temps continu, à temps discret, représentation d'états", Dunod, 2021.