SORBONNE UNIVERSITÉ

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

MASTERS Sdi Sciences de l'ingénieur

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Modélisation des robots manipulateurs

Responsable de l'UE : Faïz Ben Amar ; Viviane Pasqui (faiz.ben$_a$mar@sorbonne − universite.fr)
Code UE :
Volumes horaires / étu : 22 h Cours, 8 h TD
Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS
Parcours-type : ☒ ROBOT ☐ 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
Cette UE vise à former les étudiants à la modèlisation dynamique des robots manipulateurs séries ou parallèles, ou plus généralement tous systèmes multi-corps reliés par des liaisons bilatérales et ayant des contacts unilatéraux frictionnels avec l'environnement tels que des robots marcheurs, préheuseurs poly-digitales, ...
Mots-clés : Cinématique des robots manipulateurs séries et parallèles, Modèles direct et inverse, Torseurs géométriques, Singularités, redondance et optimisation. Principe des travaux virtuels, coordonnées généralisées, forces généralisées, contraintes holonomes et non-holonomes, Equations de Lagrange, Multiplicateurs de Lagrange, paramétrage cartésien vs articulaire, quaternion, résolutions des équations algébro-différentielles, changement de paramétres, partitionnement et réduction des paramètres, contact unilatéral, modèle de frottement, dynamique non-lisse

Prérequis
Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :
- Savoir paramétrer un robot série avec la convention de DH, Maîtriser des matrices rotations et transformation homogène
- Savoir calculer l'énergie cinétique et l'énergie potentielle d'un solide rigide, Savoir écrire la matrice masse d'un système de corps rigides
- Savoir écrire la Jacobienne d'un solide, Savoir calculer une force généralisée

Acquis d'apprentissage visés (AAV)
À l'issue de cette UE, les étudiantes ou étudiants seront capables de :
1. Savoir analyser la mobilité d'un mécanisme, son hyperstatisme, ou tout robot parallèle
2. Savoir identifier les singularités des robots parallèles, écrire leurs modèles géométriques ou cinématiques
3. Savoir identifier les différents termes des équations de mouvement
4. Savoir réduire le paramétrage d'un modèle
5. Savoir résoudre un système algébro-différentiel
6. Savoir modéliser des liaisons par contact unilatéral et frictionnel
7. Savoir écrire le modèle dynamique d'un système arborescent, parallèle ou mixte
8. Savoir comparer les avantages et inconvénients des différents paramétrages en fonction de l'usage du modèle
9. Savoir modéliser un système avec contacts unilatéraux

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	Cours	Cinématique des robots séries, Torseurs géométriques, Jacobienne, singularités		AAV1
S2	Cours	Cinématique des robots séries, redondance et optimisation		AAV1
S3	TD	Cinématique des robots séries		AAV1
S4	Cours	Cinématique des robots parallèles, Théorie des mécanismes		AAV2
S5	Cours	Cinématique des robots parallèles, Modèles, Singularités		AAV2
S6	TD	Cinématique des robots parallèles		AAV2
S7	Cours	Dynamique Lagrangienne : PTV, coordonnées et forces généralisées, contraintes holonomes etr non-holonomes		AAV7
S8	Cours	Dynamique Lagrangienne : Equations de Lagrange avec et sans multiplicateur		AAV7
S9	TD	Equation de Lagrange : robot série		AAV7
S10	TD	Equation de Lagrange avec multiplicateurs : robot parallèle		AAV3
S11	Cours	Systèmes multi-corps : paramétrage cartésien vs articulaire		AAV8
S12	Cours	Systèmes multi-corps : paramétrage cartésien et Quaternions		AAV8
S13	Cours	Résolution des équations algébro-différentielles		AAV5
S14	Cours	Contact unilatéral et frottement		AAV9
S15	TD	Eq de Lagrange : Robot mobile non-holonome ou humanoide		AAV9

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

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
S8	Individuel	Présentiel	Écrit		50 %
S16	Individuel	Présentiel	Écrit		50 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
2	Individuel	Présentiel	Écrit	Tous	100 %

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