

Fiche descriptive UE : ROB1a 2025/2026

Identité

Intitulé :	Robotique 1a	Acronyme :	ROB1a
Responsable :	Charles Pontonnier	Volume horaire pour l'élève :	52
Email du responsable :	charles.pontonnier@ens-rennes.fr	Volume non-encadré pour l'élève :	16
Mention des licences :	L3 EEEA et L3 SPM, Parcours Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC)	Semestre :	S5
Equipe pédagogique :	C. Pontonnier (charles.pontonnier@ens-rennes.fr), M. Gallois (mael.gallois@ens-rennes.fr), É. Larribau (elyse.larribau@ens-rennes.fr) intervenants extérieurs.		
Crédits ECTS :	4	Coefficient :	2

Horaires et formats des enseignements :

	Intitulé	Contenu	Heures devant élève	CM	TD	TP	Intervenants
Module 1	Robotique générale		12	10	2	0	Charles Pontonnier
Module 2	Robotique sérielle		24	6	6	12	Élyse Larribau, Maël Galois
					36		

Description des enseignements

Objectifs :

Description synthétique des compétences visées :

- Savoir identifier un système robotique adapté aux besoins d'une application visée et en saisir les enjeux scientifiques
- Savoir mobiliser de connaissances de modélisation pour contrôler un robot sériel pour un objectif **applicatif**

Module 1 : Robotique générale

Savoir identifier un système robotique adapté aux besoins d'une application visée et en saisir les enjeux scientifiques

- Connaître les enjeux de la robotique, et les grands domaines applicatifs (industriel, militaire, ludique, médicale,...)
- Connaître les grands types de robots (mobiles, manipulateurs, ludiques, de service...)
- Connaître les grandes notions générales d'architecture et de contrôle (capteurs, actionneurs, commandes...)

Contenu :

- Introduction aux grandes questions de la robotique (définition, domaine applicatif, grandes familles de robot, grandes familles de commande...)
- Introduction aux grandes questions architecturales (architecture de commande, capteurs extéroceptifs/proprioceptifs, actionneurs, espace de contrôle...)
- Séries de focus (4*2h) sur des questions spécifiques (robotique du handicap, haptique, drones, vision en robotique...)

Pré-requis :

Notions de systèmes asservis, de capteur et d'actionneur, d'architecture de contrôle.

Déroulé :

Le cours se fera sous la forme de 2 séances introductives de 2 heures durant lesquelles les 2 premiers points de contenu seront traités. La première séance se fera en salle informatique : les élèves réaliseront une recherche documentaire par binôme sur des domaines précis (domaine applicatif, marché, architecture...) et proposeront une synthèse, qui sera présentée lors de la deuxième séance (10 minutes par groupe). Un contenu en ligne sous forme de vidéos et de documents sera proposé à des fins de remédiation. Les séries 'focus' seront réalisées par des intervenants, chercheurs en robotique dans les spécialités citées. Ces intervenants pourront évoluer en cours de maquette pour apporter une diversité aux points de vue exposés auprès des élèves.

Module 2 : Robotique sérielle

Robotique sérielle : savoir mobiliser de connaissances de modélisation pour contrôler un robot sériel pour un objectif applicatif

- Connaître la nomenclature (segments, liaisons, base, organe effecteur...) et les grandes caractéristiques des robots sériels (précision, répétabilité, volume de travail...)
- Connaître les architectures courantes (sphérique, SCARA, cartésien, anthropomorphe...)
- Savoir mettre en œuvre une modélisation géométrique directe et inverse de ces architectures (repérage, paramétrage, Denavit-Hartenberg, MGD, MGI, méthode de Paul...)
- Savoir mettre en œuvre une modélisation cinématique directe et inverse de ces architectures (jacobienne, méthodes numériques de résolution ...)
- Exploiter ces modèles pour caractériser les performances (manipulabilité, singularités...)
- Exploiter ces modélisations dans un cadre applicatif pratique (projet robot sériel)

Contenu :

- Introduction à la robotique sérielle (nomenclature) et aux caractéristiques des robot industriels (architecture des robots, performances...)
- Introduction aux espaces de travail du robot (opérationnel, articulaire, pose, configuration...)
- MGD/MGI (position et orientation, matrices de transformation homogènes, méthodes analytiques, géométriques...)
- Paramétrage (Khalil-Kleinfinger,...)
- Modèle cinématique (jacobienne, singularités, manipulabilité, cinématique inverse...)
- Robots à pattes (introduction, enjeux, grands principes de conception et de contrôle, équilibre statique et dynamique)

Pré-requis :

cinématique des solides rigides, position et orientation d'un solide dans l'espace, dérivée partielle, programmation micro-contrôleur

Déroulé :

La plupart des éléments de cours sont acquis en asynchrone (vidéos et documents numériques), et les séances de CM/TD sont exploitées pour réaliser de la mise en œuvre et de la remédiation, d'abord sur papier (transformations homogènes, repérage et paramétrage, 2h) et très rapidement sous format numérique (matlab et / ou python pour l'obtention des MGD/MGI, 4h). Un TD final de 6 heures sur un robot 6 axes amène les étudiants à réaliser l'ensemble des étapes vues précédemment (repérage/paramétrage, MGD, MGI par méthode de Paul, jacobienne, cinématique inverse) sur un exemple applicatif complet (suivi de trajectoire robot soudeur). La mise en œuvre pratique se fait sur un projet dont l'objectif pourra changer d'une année sur l'autre (robot manipulateur, robot à pattes). Les élèves, répartis en 5 à 6 groupes, se voient remettre un cahier des charges (dessiner, marcher...) et un kit de robotique (servomoteurs, pièces mécaniques, éléments d'assemblage, micro-contrôleurs), et ils doivent mettre en œuvre une conception de robot ainsi qu'une commande par MGI correspondant au cahier des charges. Les élèves doivent rendre des livrables réguliers (architecture du robot, principes de commande, maquette numérique...) qui sont évalués, et ils doivent également préparer une démonstration finale reprenant sous la forme d'ateliers les éléments du cahier des charges. Cette démonstration fait l'objet d'une évaluation.

Les Travaux Pratiques de l'UE :

Les activités pratiques sont sous forme de projet dans le module 2. En plus des séances encadrées, il y a un volume 16h de séances non encadrées.

Pré-requis de l'UE

-

Bibliographie conseillée

-

Évaluations par contrôle continu

Évaluations par contrôle continu :

- sur le module 1 : CC1, coefficient 20%,
- sur le module 2 : CC2, coefficient 80%

La note globale de l'UE = $(20\% \times CC1 + 80\% \times CC2)$.