PRISM_8_4 Robotique, automatique et Cybersécurité	FIG	S8

Pourquoi cette UE ?

Un robot est un outil industriel programmé pour effectuer des taches de façon automatique. Il supplée l'homme dans les tâches dangereuses, génératrices de TMS ou rébarbatives. Il se compose d'un bras poly articulé, d'une baie de commande et d'un pupitre de programmation. En automatisant la production, le robot industriel permet d'augmenter la productivité et d'améliorer la qualité des produits. Plus flexible qu'une machine spéciale, il permet d'adapter les lignes de production en cas de changement.

Eléménts constitutifs de l'UE

	coefficient
PRISM_8_4-1 Robotique et cobotique	1
PRISM_8_4-2 Automatique : systèmes non linéaires	1
PRISM_8_4-3 Cybersécurité	1

Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS
66	11	5

Alignement curriculaire

Parmi les compétences visées par la formation, lesquelles sont développées dans cette UE ?

PRISM_8_4 Robotique, automatique et Cybersécurité	FIG
PRISM_8_4-1 Robotique et cobotique	**S8**

Contexte et enjeux de l'enseignement

L’objectif de ce cours est de donner aux participants une vision large des méthodes fondamentales permettant d’animer un robot. Donner un point de vue concret sur l’état de l’art et ses potentialités.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

Prérequis

Automatique, algèbre linéaire, analyse et optimisation numérique.

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	6
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	18
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	6

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

- Point de vue concret sur l’état de l’art
- Formuler des problèmes liés aux systèmes, au contrôle et à la robotique
- Choisir et programmer un système poly-articulé.

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

- Séances de cours suivies de TD/TP en parallèle.

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

- Évaluation écrite 2h
- CR de TP
- QCM de cours

En plus des modalités d’évaluation prévues, des évaluations non inscrites à l’emploi du temps pourront également avoir lieu.
En cas de dysfonctionnement avéré, les évaluations de groupe peuvent-être individualisées.

PRISM_8_4 Robotique, automatique et Cybersécurité	FIG
PRISM_8_4-1 Robotique et cobotique	**S8**

Plan de cours

_ Introduction et vue d'ensemble de la robotique,
- Les fondamentaux de la robotique manipulatrice,
- Modèles géométrique, cinématique et dynamique (convention de Denavit-Hartenberg, de DenavitHertenberg modifiée, modèle géométrique direct et inverse par la méthode de Paul ou par méthode géométrique ; modèle cinématique, jacobien et pseudo-inverse, modèle dynamique par le formalisme de Lagrange et par le formalisme de Newton-Euler),
- Génération de mouvement espace articulaire et opérationnel,
- Commande Jacobienne, d'impédance, hybride position force,
- Mise en mouvement et programmation d'un bras UR5 (Modèles de déplacement, entrées/sorties,
algorithmique et programmation),
- Gestion de la préhension,
- Gestion de la vision embarquée et de la reconnaissance de pièces,
- Manipulation bi-bras.

Ressources et références

Poly de référence, documentation logiciel

PRISM_8_4 Robotique, automatique et Cybersécurité	FIG
PRISM_8_4-2 Automatique : systèmes non linéaires	**S8**

Contexte et enjeux de l'enseignement

L'automatique constitue une discipline fondamentale de la mécatronique moderne, essentielle pour modéliser et piloter des systèmes continus souvent caractérisés par des non-linéarités importantes. Ce cours présente des méthodes avancées pour la représentation d'état et la linéarisation locale de systèmes non linéaires. Il allie théorie et pratique (notamment via l'environnement Matlab) afin d'analyser le comportement dynamique, d'évaluer la stabilité à l'aide des fonctions de Lyapunov et du principe d'invariance de LaSalle, et de concevoir des stratégies de commande innovantes telles que le retour d'état, la commande à haut gain...

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

Prérequis

Cours Automatique 1L3

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	12
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	9
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	4

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

• Représenter un système non linéaire par un vecteur d'état complet,
• Linéariser localement le système autour d'un point d'équilibre via la matrice jacobienne,
• Analyser la dynamique et la stabilité du système en utilisant des fonctions de Lyapunov et le principe de LaSalle,
• Concevoir des lois de commande non linéaires adaptées, incluant des techniques avancées telles que le retour d'état et des autres approches
• Mettre en œuvre des observateurs pour estimer les états non mesurés

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Le cours comprend six séances de 12 heures de cours magistraux, abordant des concepts théoriques tels que la modélisation, la stabilité et la linéarisation, illustrés par des exemples pratiques issus de la robotique, de l'automobile et de l'aéronautique. En complément, les étudiants participeront à une grande séance de TD/TP, organisée en 3 sessions de 3 heures, permettant la mise en pratique des notions à travers des exercices et des simulations sur Matlab.

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

DM,QCM, Evaluation écrite.
Feedback personnalisé et suivi régulier du progrès des étudiants, avec mise en place de séances de remédiation si nécessaire.

En plus des modalités d'évaluation prévues, des évaluations non inscrites à l'emploi du temps pourront également avoir lieu.
En cas de dysfonctionnement avéré, les évaluations de groupe peuvent-être individualisées.

PRISM_8_4 Robotique, automatique et Cybersécurité	FIG
PRISM_8_4-2 Automatique : systèmes non linéaires	**S8**

Plan de cours

Le cours se structure en cinq modules
• Module 1 : Introduction aux systèmes non linéaires
(définition, exemples, non-linéarités, points d'équilibre, limites des outils linéaires).
• Module 2 : Représentation d'état et linéarisation locale
(état, jacobien, validité de la linéarisation, exemples SISO et MIMO).
• Module 3 : Analyse avancée de stabilité
(méthode de Lyapunov, principe d'invariance de LaSalle, exemples et exercices).
• Module 4 : Techniques de commande non linéaire
(linéarisation entrée–sortie selon Isidori, retour d'état, mode glissant, backstepping; exemples détaillés et exercices).
• Module 5 : Observateurs non linéaires
(observateur de Luenberger non linéaire, observateurs à haut gain, observateur par mode glissant, EKF; exemples, comparaisons, exercices).

Ressources et références

Supports de cours complets, travaux dirigés et pratiques, code Matlab

PRISM_8_4 Robotique, automatique et Cybersécurité	FIG
PRISM_8_4-3 Cybersécurité	**S8**

Contexte et enjeux de l'enseignement

Donner une vision pragmatique de ce qu'est la CS en milieu professionnel et industriel (électronique, embarqué et temps réel). Autant du côté consommateur que producteur de solution logicielle et/ou électronique (système embarqué, fabriquant de capteur/actionneur). Identifier les différences essentielles entre la CS-OT et la CS-IT.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

Prérequis

Bases en informatique et réseau (utilisation internet, installation de logiciel, ...)

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	9
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	8
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	1

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Comprendre les étapes d'un projet informatique en termes de CS (environnement normatif, méthodes, outils, bonnes pratiques, etc ...)
Comprendre ce qu'est une attaque et comment l'éviter (Security policy, SIEM, SoC, etc ...)
Acquérir et maitriser du vocabulaire CS
Maitriser les concepts d'authentification machine-to-machine

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

9h : Présentation des concepts théoriques, définitions avec projection support PPT (classe entière), présentation et explication de solutions pratiques avec interaction des étudiants (en ½ classe)
8h : Application pratique et en autonomie des solutions vue en ½ classe :
o #1 nmap
o #2 openSSL
o #3 defense
o (#4 wireless)
Chacun des 4 TP seront prévus pour une durée de 2 heures en présentiel + 1 heure de travail personnel pour ceux qui souhaitent approfondir.

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

TP évalués pour 50% de la note finale
1 évaluation théorique pour 50% de la note finale

En plus des modalités d'évaluation prévues, des évaluations non inscrites à l'emploi du temps pourront également avoir lieu.
En cas de dysfonctionnement avéré, les évaluations de groupe peuvent-être individualisées.

PRISM_8_4 Robotique, automatique et Cybersécurité	FIG
PRISM_8_4-3 Cybersécurité	**S8**

Plan de cours

o Introduction sur ce qu'est la CS, la CS Indus et ce qui les différencie
o Comment sont organisés les acteurs (attaquants et fabriquant de devices ou de modules)
o Introduction à la cryptographie (différence entre symétrique et asymétrique) + application à l'authentification
o Présentation d'une norme IEC62443 vs 27001
o Product Design (R&D) (outils, methode)
o Product exploitation (Operation)
o Etude de cas d'une attaque (github/akamai ou triconex)
o Définitions (vocabulaire)
o Les métriques et référenciels publics (CVE, CVSS, CWE, OWASP, ...)
o Les mines d'information du web (OSINT, OpenData, mapping)
o Infrastructure CS d'un système (réseau, protection, résilience)
o Les familles de malware (bot, trojan, virus, worms, etc ...)
o Les grandes familles d'attaque (catégorisation), analyse des menaces

Ressources et références

Présentation en cours (classe et ½ classe) par projection de slides. Fourniture d'un fichier récapitulatif (probablement PDF)