

Sigle : GEN6103 Gr. 01**Titre : Robotique****Session : Hiver 2025 Horaire et local****Professeur : Berkane, Soulimane****1. Description du cours paraissant à l'annuaire :****Objectifs**

Permettre aux étudiants de maîtriser les connaissances nécessaires pour analyser les concepts avancés des systèmes autonomes. Lui permettre d'approfondir et de perfectionner les connaissances liées à la technologie des systèmes de robots et de la robotique mobile.

Contenu

Fondements conceptuels et théoriques de systèmes autonomes. Apprentissage automatique: supervisé et non supervisé. Architectures fonctionnelles et informatiques de systèmes adaptatifs. Robotique: le lien intelligent entre la perception et l'action. Analyse cinématique et dynamique avancée du robot. Acquisition de l'information sur l'environnement de travail d'un système de robot. Algorithmes pour la localisation et la navigation des robots mobiles: SLAM, filtre de particules. Méthodes d'intelligence artificielle pour le traitement de données en provenance de capteurs extéroceptifs. Directions de recherche en robotique.

Descriptif – Annuaire

2. Objectifs spécifiques du cours :

- **Comprendre les principes fondamentaux de la robotique mobile** : Acquérir une compréhension approfondie des bases de la cinématique, de la dynamique et des principes de locomotion des robots mobiles autonomes, y compris les robots à roues, à pattes et autres types de locomotion.
- **Maîtriser les techniques de perception, de localisation et de capteurs** : Explorer les technologies de capteurs, les algorithmes de perception et les méthodes probabilistes pour la cartographie et l'estimation de la position des robots dans divers environnements.
- **Concevoir et analyser des algorithmes de navigation et de contrôle** : Apprendre à mettre en œuvre et évaluer des algorithmes pour la planification de trajectoire, l'évitement d'obstacles et le contrôle en boucle fermée pour une navigation robotique autonome.
- **Relier la théorie aux applications concrètes** : Appliquer les concepts théoriques à des problèmes pratiques à travers des simulations et des études de cas, en établissant un lien entre les modèles abstraits et les systèmes robotiques réels.

3. Stratégies pédagogiques :

- Cours magistraux : 3 h/semaine de cours par semaine
 - 11 séances de cours en non-présentiel (synchrone via Zoom)
 - 3 séances de cours en présentiel (voir les dates ci-dessous)
- Projet de cours en binôme avec écriture et présentation d'un rapport.
- Examen final

Outils : Les étudiant(e)s qui s'inscrivent à ce cours doivent s'assurer qu'ils ont un ordinateur ; une connexion Internet; une webcam ; un microphone ; et un scanner pour numériser leurs examens. Les étudiant(e)s se feront également donner un accès à distance aux logiciels tels que Matlab.

Liens et guides utiles :

- 1- [Guide d'utilisation de Zoom à l'intention des étudiants](#)
- 2- [Introduction à Matlab.](#)

4. Heures de disponibilité ou modalités pour rendez-vous :

Sur rendez-vous par courriel : soulaimane.berkane@uqo.ca

5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	Introduction générale <ul style="list-style-type: none">Fondements conceptuels et théoriques des systèmes intelligents et autonomesArchitectures fonctionnelles et informatiques des systèmes intelligents et autonomesDéfinitions et historique de la robotiqueFonction, structure et modes d'opération des systèmes robotiquesDéfinitions et catégories des robots mobilesArchitecture fonctionnelle, informatique et mécanique d'un système incorporant un robotLangages de programmation spécialisés	14 janvier 2025 (en présentiel)
2	Introduction générale (suite) <ul style="list-style-type: none">- Description des projets- Choix des groupes	21 janvier 2025 (en présentiel)
3	Locomotion <ul style="list-style-type: none">Robots mobiles sur pattesRobots mobiles sur rouesRobots mobiles aériensBateaux de surfaceVéhicules sous-marins	28 janvier 2025
4	Cinématique et dynamique <ul style="list-style-type: none">Modèles cinématiques et contraintesManiabilitéContraintes holonomes et non holonomesEspace de travailDynamique des robots mobilesContrôle de mouvement	04 février 2025
5	Perception <ul style="list-style-type: none">Catalogue des capteurs pour robots mobilesPrincipes fondamentaux de la vision par ordinateurNotions de base sur le traitement d'imagesAcquisition et traitement des données de portée	11 février 2025
6	Perception (suite)	18 février 2025
7	Localisation de robots mobiles <ul style="list-style-type: none">Estimation d'état et filtrage de Kalman (KF linéaire, EKF et IEKF)Estimation bayésienne réursive	25 février 2025

	<ul style="list-style-type: none"> • Applications : <ul style="list-style-type: none"> ○ Localisation basée sur les distances (GPS, UWB, etc.) ○ Localisation basée sur les directions (vision, etc.) ○ Localisation basée sur des points de repère ○ Odométrie inertielle visuelle ○ Cartographie et localisation simultanées (SLAM) 	
8	SEMAINE D'ÉTUDES	04 mars 2025
9	Localisation de robots mobiles (suite)	11 mars 2025
10	Planification et navigation <ul style="list-style-type: none"> • Planification de trajectoire • Approches d'évitement d'obstacles • Suivi de trajectoire • Planification de tâches 	18 mars 2025
11	Planification et navigation (suite)	25 mars 2025
12	Outils de simulation et de programmation <ul style="list-style-type: none"> • Boîtes à outils Matlab et Simulink • Chaîne d'outils de développement (Linux, C++, Python, etc.) • Introduction à ROS: the Robot Operating System • Projets open source : Pixhawk/PX4/Ardupilot 	01 avril 2025
13	Outils de simulation et de programmation (suite) Axes de recherche dans le domaine de la robotique mobile	08 avril 2025
14	Examen final	15 avril 2025
15	Présentations de projets	22 avril 2025 (en présentiel)

6. Évaluation du cours :

L'évaluation se fera sur la base des éléments suivants :

1. Projet de recherche en équipe (50 %) : Un projet de session combinant une **analyse théorique** et une **application pratique**, à réaliser en équipe.

- **Composantes du projet :**
 - **Partie théorique :** Synthèse d'articles scientifiques, analyse d'un algorithme ou étude approfondie d'un concept lié à la robotique mobile.
 - **Partie pratique :** Implémentation et évaluation d'un algorithme en simulation et/ou sur une plateforme physique.
- **Modalités de remise et évaluation :**
 - **Présentation orale :** 15 %.
 - **Rapport final :** 20 %.
 - **Qualité du projet :** 15 %.

- Le projet doit être approuvé par le professeur et répondre à des critères de qualité et de quantité de travail, tels que jugés par le professeur.

2. Examen final (50 %) :

Un examen final individuel couvrant les concepts, méthodes, et applications étudiées dans le cours.

7. Politiques départementales et institutionnelles :

- Politique du département d'informatique et d'ingénierie relative à la tenue des examens
- Note sur le plagiat et sur la fraude
- Politique relative à la qualité de l'expression française écrite chez les étudiants et les étudiantes de premier cycle à l'UQO
- Absence aux examens : cadre de gestion, demande de reprise d'examen (formulaire)

Tolérance **ZÉRO** en matière de violence à caractère sexuel.

Le Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH) a pour mission d'accueillir, soutenir et guider toute personne vivant une situation de harcèlement, de discrimination ou de violence à caractère sexuel. Le BIPH oriente ses actions afin de prévenir les violences à caractère sexuel pour que nous puissions étudier, travailler et s'épanouir dans un milieu sain et sécuritaire.

Vous vivez ou êtes une personne témoin d'une situation de violence à caractère sexuel ? Vous êtes une personne membre de la communauté étudiante ou une personne membre du personnel, autant à Gatineau qu'à Ripon et St-Jérôme, l'équipe du BIPH est là pour vous, sans jugement et en toute confidentialité.

Ensemble, participons à une culture de respect.

Pour de plus amples renseignements consultez [UQO.ca/biph](https://uqo.ca/biph) ou écrivez-nous au Biph@uqo.ca

8. Principales références :

1. **Introduction to Autonomous Mobile Robots**
Roland Siegwart, Illah R. Nourbakhsh, Davide Scaramuzza.
MIT Press, 2nd Edition, 2011.
(*Livre principal du cours*)
2. **Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations**
Howie Choset, Kevin M. Lynch, Seth Hutchinson, George Kantor, Wolfram Burgard, Lydia Kavraki, Sebastian Thrun.
MIT Press, 2005.
3. **Probabilistic Robotics**
Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox.
MIT Press, 2005.
4. **State Estimation for Robotics**
Timothy D. Barfoot.
Cambridge University Press, 2017.
5. **Planning Algorithms**
Steven M. LaValle.
Cambridge University Press, 2006.

9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>