

Robotique

Capteurs et robotique probabiliste (36 heures)

26_27_4IRC_07_ROBIA_UE2_021_MAJ

ACQUIS

- Comprendre les principes de fonctionnement des capteurs utilisés en robotique et modéliser leurs incertitudes.
- Représenter et manipuler des données probabilistes pour les systèmes robotisés.
- Maîtriser les algorithmes de filtrage bayésien, notamment les filtres de Kalman et à particules.
- Développer et tester des solutions pratiques sur des cas réels ou simulés.

CONTENU

- Capteurs et représentation probabiliste des sorties
- Introduction aux différents capteurs (capteurs de distance, inertiels, optiques, etc.) et à leurs caractéristiques techniques. Étude des modèles de bruit associés aux mesures capteurs (bruit Gaussien, non-Gaussien). Représentation probabiliste des incertitudes avec modèles et distributions de probabilité (gaussienne, uniformes, etc.). TD portant sur l'analyse et la simulation des incertitudes dans des environnements robotiques simplifiés.
- Travaux pratiques : Calibration et utilisation concrète de capteurs tels que lidar, ultrason ou IMU. Intégration des données de capteurs dans un programme Python. Expériences visant à caractériser les bruits et valider les modèles probabilistes.
- Filtrage de Kalman
- Théorie du filtre de Kalman avec les équations fondamentales, hypothèses (linéarité, bruit gaussien) et limites. Étude des variantes comme le filtre de Kalman étendu (EKF). Application aux systèmes robotiques simples pour le suivi d'état (localisation linéaire). TD sur l'implémentation d'un filtre de Kalman pour un robot mobile en 1D.
- Travaux pratiques : Localisation d'un robot mobile à partir de capteurs simulés ou réels. Analyse des performances et ajustement des paramètres (matrices de covariances, bruit). Applications à d'autres formes de capteurs
- Filtrage par particules
- Concepts fondamentaux du filtrage par particules avec propagation, pondération et rééchantillonnage. Comparaison avec les filtres de Kalman pour des systèmes non linéaires et bruit non gaussien. TD/TP explorant les paramètres comme le nombre de particules, les modèles de bruit et la résilience au bruit.
- Travaux pratiques : Implémentation complète d'un filtre à particules pour la localisation d'un robot dans un environnement 1D puis 2D simulé. Visualisation des particules et analyse des résultats sur des cartes prédéfinies.

PRÉREQUIS

- Notions de probabilités et statistiques.
- Bases en algorithmique et programmation Python.

PÉDAGOGIE

ÉVALUATION

BIBLIOGRAPHIE