

Robotique Mobile

Cellule E-learning



Mohamed Ilyas RAHAL

Table des matières



Objectifs	3
Introduction	5
I - Chapitre II :Les capteurs utilisés en R-M	7
1. Introduction	7
2. Types de capteurs utilisés	8
3. Conclision	9
4. Exercice	9
Conclusion	10
Solutions des exercices	11
Glossaire	12
Abréviations	13
Bibliographie	14

Objectifs



Les objectifs généraux du cours sur la robotique mobile, intégrée aux systèmes électroniques embarqués, peuvent être formulés en utilisant la taxonomie de Bloom pour décrire les niveaux de connaissances visés :

Connaissance (Knowledge) :

- Comprendre les bases fondamentales de la création et de la conception d'applications dans le domaine de l'électronique embarquée, en mettant un accent particulier sur la robotique mobile.
- Apprendre les principes théoriques et pratiques de la robotique mobile et de son intégration avec les systèmes électroniques.

Compréhension (Understanding) :

- Interpréter et expliquer les principes de la robotique mobile, en analysant comment ces principes s'appliquent dans divers contextes.
- Comparer différentes technologies et approches en robotique mobile pour évaluer leurs avantages et leurs limitations.

Application (Application) :

- Développer des compétences pratiques en concevant et en créant des solutions innovantes dans le domaine de la robotique mobile.
- Appliquer les connaissances acquises pour résoudre des problèmes concrets liés à l'efficacité, la qualité, la sécurité et la flexibilité des opérations industrielles.

Analyse (Analysis) :

- Analyser les applications existantes de la robotique mobile pour évaluer leur efficacité et leur pertinence dans divers environnements industriels.
- Évaluer les implications techniques et économiques des technologies de robotique mobile en termes de performance opérationnelle et de coûts.

Évaluation (Evaluation) :

- Évaluer les impacts sociaux, éthiques et économiques des applications de la robotique mobile.
- Critiquer et formuler des recommandations pour améliorer l'adoption et l'implémentation de la robotique mobile dans différents secteurs.

En suivant cette structure, le cours vise à développer chez les étudiants une gamme complète de compétences allant de la connaissance théorique à l'évaluation critique, en passant par l'application pratique des concepts de la robotique mobile intégrée aux systèmes électroniques embarqués.

Introduction



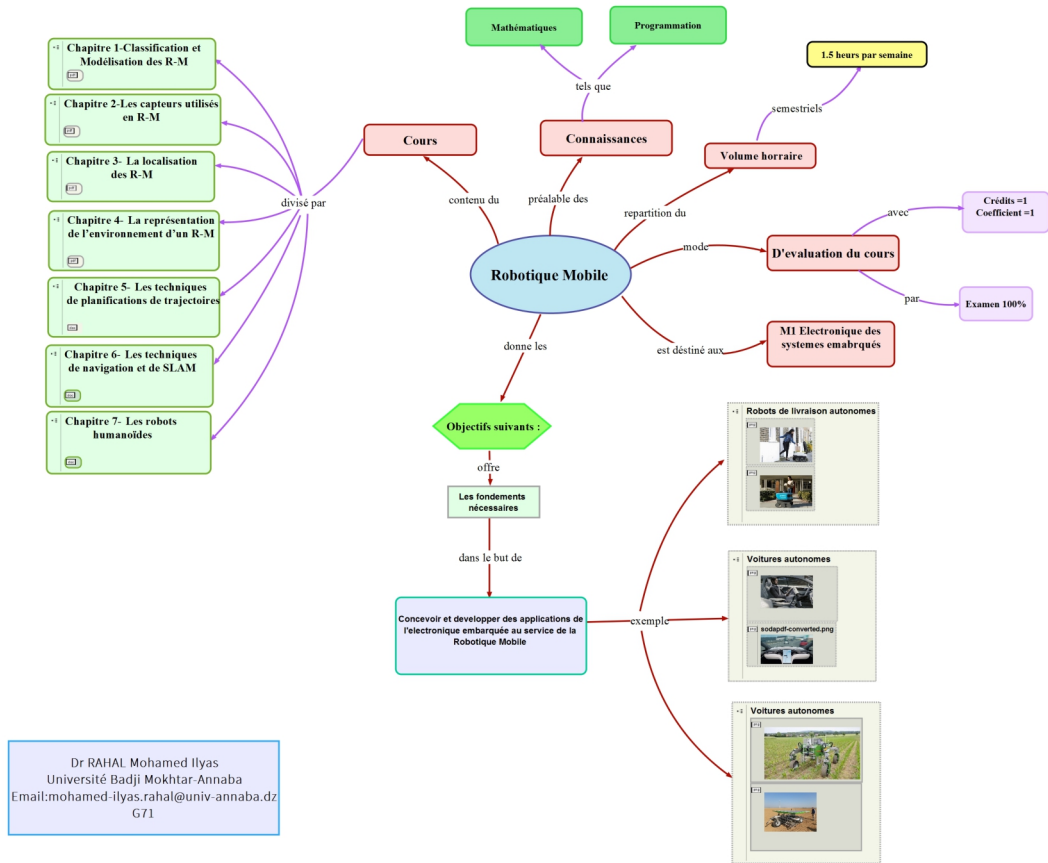
La robotique mobile est un domaine technologique dynamique et en pleine expansion, qui intègre des avancées en robotique, intelligence artificielle (IA) et capteurs pour créer des systèmes autonomes capables de se déplacer et d'interagir de manière intelligente dans divers environnements. Ce cours propose une vue d'ensemble structurée de la robotique mobile en explorant les aspects clés de cette discipline complexe. Nous commencerons par la classification et la modélisation des robots mobiles, pour comprendre les différents types de robots et leurs mécanismes de fonctionnement. Nous poursuivrons avec une étude des capteurs utilisés, essentiels pour la perception et la collecte de données dans les systèmes robotiques. Le chapitre suivant portera sur la localisation des robots, une fonction cruciale pour déterminer leur position avec précision. Nous examinerons également la représentation de l'environnement, qui permet aux robots de créer des modèles internes de leur milieu pour naviguer efficacement. Les techniques de planification de trajectoires seront abordées pour découvrir comment les robots planifient leurs déplacements en évitant les obstacles. Nous explorerons ensuite les techniques de navigation et de SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), qui permettent aux robots de se localiser et de cartographier leur environnement en temps réel. Enfin, le cours se conclura par une étude des robots humanoïdes, qui imitent les mouvements humains et posent des défis uniques en matière de conception et d'application. Ce parcours complet offre une compréhension approfondie des principes et technologies qui façonnent la robotique mobile, préparant ainsi les étudiants à concevoir et développer des systèmes robotiques avancés capables d'opérer dans des environnements variés et complexes.

L'objectif du chapitre 1 est d'examiner et comparer les divers types de robots mobiles ainsi que leurs modèles de modélisation afin d'évaluer leurs applications et

performances dans différents environnements. Cela nécessite non seulement une compréhension approfondie des concepts, mais aussi une évaluation de leur pertinence

et efficacité dans des situations concrètes.

L'objectif du chapitre 2 est d'identifier et de décrire les différents types de capteurs utilisés en robotique mobile, d'analyser leur fonctionnement et leur rôle, et d'évaluer leur impact sur la perception, la navigation et l'interaction des robots avec leur environnement.



Dr RAHAL Mohamed Ilyas
 Université Badji Mokhtar-Annaba
 Email:mohamed-ilyas.rahal@univ-annaba.dz
 G71

La carte mentale du cours Robotique Mobile

Chapitre II :Les capteurs utilisés en R-M

I

L'objectif du chapitre 2 est "d'identifier et de décrire les différents types de capteurs utilisés en robotique mobile, d'analyser leur fonctionnement et leur rôle, et d'évaluer leur impact sur la perception, la navigation et l'interaction des robots avec leur environnement."

1. Introduction

Les capteurs jouent un rôle fondamental dans la robotique mobile, en offrant aux robots la capacité de percevoir et d'interagir avec leur environnement de manière autonome. Ces dispositifs technologiques sont essentiels pour le bon fonctionnement des systèmes robotiques, car ils permettent aux robots de recueillir des données cruciales nécessaires à leur navigation et à l'accomplissement de diverses tâches.

Les capteurs fournissent des informations détaillées sur plusieurs aspects de l'environnement du robot. Par exemple, les capteurs de distance, tels que les capteurs ultrasoniques ou les lidars, mesurent la proximité des objets autour du robot, facilitant ainsi la détection et l'évitement des obstacles. Les caméras et les capteurs d'image capturent des données visuelles, permettant au robot d'interpréter des scènes complexes, de reconnaître des objets ou des visages, et même d'analyser des conditions de lumière ou de couleur.

De plus, les capteurs de position et d'orientation, comme les gyroscopes et les accéléromètres, jouent un rôle crucial dans le suivi précis du mouvement du robot. Ces capteurs permettent de déterminer la position exacte du robot ainsi que son orientation dans l'espace, ce qui est essentiel pour la navigation et la stabilité, surtout dans des environnements dynamiques ou complexes.

Les capteurs de pression et de force fournissent des informations sur les interactions physiques du robot avec son environnement, ce qui est particulièrement utile dans des applications telles que la manipulation d'objets ou l'exploration de surfaces variées. En outre, les capteurs environnementaux, comme les capteurs de température, d'humidité ou de gaz, permettent au robot de détecter des conditions spécifiques ou des anomalies dans son environnement, enrichissant ainsi ses capacités d'interaction et de réaction.

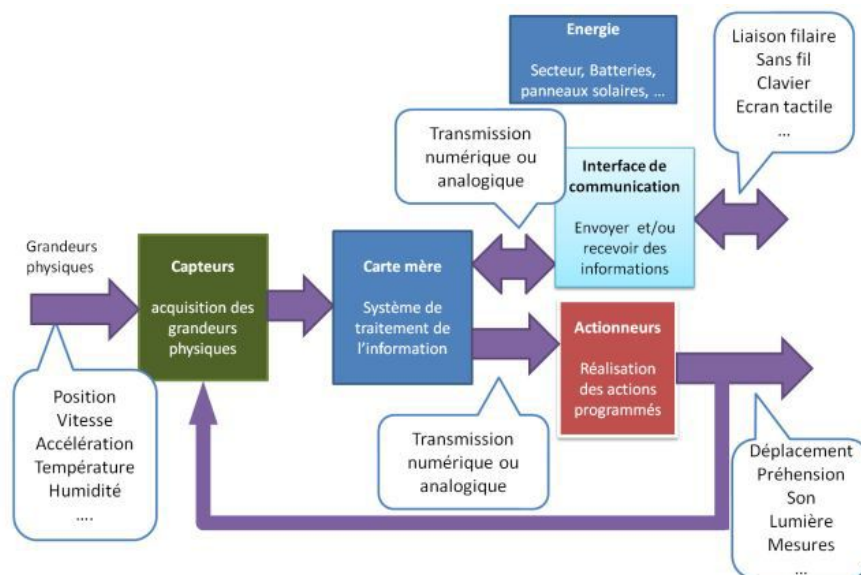
En intégrant ces divers types de capteurs, les robots mobiles acquièrent une vision complète et en temps réel de leur environnement. Cette perception enrichie est essentielle pour la prise de décision autonome, la planification de trajectoires, et la gestion des tâches complexes. Les données recueillies par les capteurs sont traitées par les algorithmes d'intelligence artificielle pour permettre au robot d'interagir intelligemment avec son environnement, d'éviter des obstacles, de planifier des trajets optimaux, et d'exécuter des tâches de manière précise et efficace.

Ainsi, les capteurs ne sont pas seulement des composants matériels mais sont au cœur de l'intelligence et de l'autonomie des systèmes robotiques mobiles, permettant aux robots d'opérer de manière indépendante et adaptative dans une grande variété de situations et de contextes.

Remarque

Robot = capteurs + actionneurs + processeur(s)

2. Types de capteurs utilisés



Constituants matériels d'un robot

1. **Capteurs de vision** : Les capteurs de vision, tels que les caméras, permettent aux robots de capturer des images et de les traiter pour reconnaître des objets, des personnes, des obstacles, etc.
2. **Capteurs de distance** : Les capteurs de distance, tels que les capteurs à ultrasons, les capteurs infrarouges ou les lidars, permettent aux robots de mesurer la distance entre eux et les objets environnants. Cela leur permet de détecter les obstacles et de naviguer en conséquence.
3. **Capteurs d'inertie** : Les capteurs d'inertie, tels que les accéléromètres et les gyroscopes, mesurent les mouvements et les changements d'orientation du robot. Ils sont utilisés pour la navigation et le contrôle du mouvement.
4. **Capteurs de proximité** : Les capteurs de proximité, tels que les capteurs de détection de contact ou les capteurs de proximité capacitifs, permettent aux robots de détecter la présence d'objets ou d'obstacles à proximité.
5. **Capteurs de température** : Les capteurs de température permettent aux robots de mesurer la température de leur environnement. Ils sont utilisés dans des applications telles que la surveillance de l'environnement ou le contrôle de la température.
6. **Capteurs de son** : Les capteurs de son, tels que les microphones, permettent aux robots de détecter et d'analyser les sons de leur environnement. Cela peut être utilisé pour la détection de voix, la localisation sonore, etc.

Conseil

- Le succès d'un robot dépend du choix de ses capteurs (et de ses actionneurs): ils doivent être appropriés par rapport à la tâche à accomplir.
- L'autonomie d'un robot dépend de sa perception de l'environnement.

3. Conclision

Les capteurs jouent un rôle crucial dans la robotique mobile en offrant une perception détaillée et complète de l'environnement du robot. En combinant différents types de capteurs, comme les lidars, les caméras, les gyroscopes et les capteurs environnementaux, les robots peuvent recueillir des données variées sur la distance, la position, les obstacles, et les conditions ambiantes. Cette intégration permet de créer une représentation cohérente et précise de leur milieu. Les informations agrégées sont traitées par des algorithmes d'intelligence artificielle pour permettre au robot de naviguer, éviter les obstacles, et adapter ses actions en fonction des conditions rencontrées. Ainsi, la combinaison des capteurs améliore la prise de décision et l'autonomie des robots mobiles, leur permettant d'opérer efficacement dans divers environnements.

4. Exercice

[solution n°1 p.11]

Quel capteur serait utilisé pour la détection de voix et la localisation sonore dans un environnement ?

- Capteur à ultrasons
- Accéléromètre
- Microphone
- Capteur de proximité capacitif

Conclusion



Les robots mobiles représentent une avancée technologique majeure permettant aux machines de se déplacer et d'interagir de manière autonome avec leur environnement. Leur efficacité repose sur une compréhension approfondie de leur classification, modélisation et des capteurs utilisés pour leur fonctionnement.

La classification des robots mobiles est essentielle pour comprendre leurs capacités et applications. Les robots peuvent être classifiés selon leur mode de locomotion (roues, chenilles, jambes), leur taille (micro, moyenne, grande), leur autonomie (télécommandés, semi-autonomes, autonomes), et leur capacité de charge (légère, moyenne, lourde). Cette classification aide à sélectionner le robot approprié pour des tâches spécifiques et à concevoir des systèmes adaptés à divers environnements.

La modélisation des robots mobiles, qu'elle soit cinématique, dynamique ou probabiliste, permet de simuler et d'optimiser leurs performances. Les modèles cinématiques sont utilisés pour planifier les trajectoires, les dynamiques pour le contrôle précis en tenant compte des forces et moments, et les probabilistes pour gérer l'incertitude dans les mesures et la localisation. Ces modèles permettent de concevoir des robots plus performants et adaptés à des tâches complexes.

Les capteurs jouent un rôle crucial en fournissant aux robots les données nécessaires pour percevoir et interagir avec leur environnement. Les capteurs de vision, de distance, d'inertie, de proximité, de température et de son permettent aux robots de détecter les obstacles, de naviguer et d'exécuter des tâches spécifiques. La combinaison de ces capteurs assure une perception complète et une prise de décision autonome.

En résumé, la combinaison des bonnes techniques de classification, modélisation et des capteurs permet de concevoir des robots mobiles capables d'accomplir une large gamme de tâches dans des environnements variés, tout en répondant aux exigences spécifiques de chaque application.

Solutions des exercices



> Solution n°1

Exercice p. 9

Quel capteur serait utilisé pour la détection de voix et la localisation sonore dans un environnement ?

- Capteur à ultrasons
- Accéléromètre
- Microphone
- Capteur de proximité capacitif



Glossaire



Algorithmes de planification et de contrôle

Méthodes utilisées par les robots pour naviguer, éviter les obstacles et adapter leur comportement en temps réel.

Capteurs :

Dispositifs permettant aux RM de percevoir leur environnement. Exemples incluent caméras, lidars, capteurs de proximité, gyroscopes, accéléromètres.

Robot mobile (RM)

Machine autonome capable de se déplacer dans son environnement pour accomplir diverses tâches

Systèmes de locomotion

Mécanismes permettant aux RM de se déplacer, incluant des roues, chenilles, jambes ou propulseurs.

Abréviations

MRM : Micro-robots mobiles

R-M : Robotique Mobile

RMA : Robots mobiles autonomes

RMC : Robots mobiles à chenilles

RMCL : Robots mobiles de charge lourde

RMCM : Robots mobiles de charge moyenne

RMGT : Robots mobiles de grande taille

RMH : Robots mobiles humanoïdes

RMJ : Robots mobiles à jambes

RML : Robots mobiles légers

RMR : Robots mobiles à roues

RMSA : Robots mobiles semi-autonomes

RMSM : Robots mobiles sous-marins

RMT : Robots mobiles télécommandés

RMTM : Robots mobiles de taille moyenne

RMV : Robots mobiles volants

Bibliographie



Livre : Siegwart, R., Nourbakhsh, I. R., & Scaramuzza, D. (2011). *Introduction to Autonomous Mobile Robots* (2nd ed.). MIT Press.

Livre : Thrun, S., Burgard, W., & Fox, D. (2005). *Probabilistic Robotics*. MIT Press.

Livre : Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2016). *Springer Handbook of Robotics* (2nd ed.). Springer.