

# Classification et Modélisation des robots mobiles (R-M)

## 1. Introduction sur les robots mobiles

Les robots mobiles sont des machines autonomes capables de se déplacer dans leur environnement pour accomplir diverses tâches. Ils sont équipés de systèmes de locomotion, tels que des roues, des chenilles, des jambes ou des propulseurs, qui leur permettent de se déplacer de manière autonome.

Les robots mobiles sont utilisés dans de nombreux domaines, tels que l'industrie, la logistique, la recherche scientifique, la médecine, l'exploration spatiale, l'agriculture, la surveillance et bien d'autres encore. Ils peuvent effectuer une large gamme de tâches, allant de simples déplacements d'un point à un autre à des tâches plus complexes, telles que la manipulation d'objets, l'inspection, la cartographie, la surveillance, etc.

Les robots mobiles sont équipés de capteurs, tels que des caméras, des lidars, des capteurs de proximité, des gyroscopes, des accéléromètres, etc., qui leur permettent de percevoir leur environnement et de prendre des décisions en fonction des informations recueillies. Ils utilisent également des algorithmes de planification et de contrôle pour naviguer dans leur environnement, éviter les obstacles, suivre des trajectoires prédéfinies ou s'adapter aux changements de l'environnement.

Les robots mobiles peuvent être contrôlés de différentes manières. Certains sont télécommandés par des opérateurs humains, tandis que d'autres sont autonomes et prennent des décisions en temps réel en fonction de leur perception de l'environnement. Certains robots mobiles peuvent également être programmés pour effectuer des tâches spécifiques de manière répétitive.

L'avancement des technologies de l'intelligence artificielle, de la vision par ordinateur, de la robotique et des capteurs a permis de développer des robots mobiles de plus en plus performants et polyvalents. Ils sont devenus des outils précieux pour augmenter la productivité, améliorer la sécurité, réduire les coûts et accomplir des tâches qui seraient difficiles, dangereuses ou impossibles pour les humains.



Figure 1- Exemples de robots commerciaux ou de recherche.

## 2. Classification des robots mobiles (R-M)

La classification et la modélisation des robots mobiles (R-M) sont des domaines importants de la robotique. **La classification des robots mobiles consiste à regrouper les différents types de robots mobiles en fonction de leurs caractéristiques et de leurs capacités.** Il existe plusieurs façons de classer les robots mobiles, notamment en fonction de leur mode de locomotion (roues, chenilles, jambes, etc.), de leur taille, de leur autonomie, de leur capacité de charge, etc.

Voici une **classification des robots mobiles en fonction de différentes caractéristiques** :

## 1. Mode de locomotion :

- **Robots mobiles à roues** : Ces robots sont équipés de roues pour se déplacer. Ils sont souvent utilisés dans des environnements intérieurs et extérieurs et sont adaptés à une grande variété de tâches.

### photo

- **Robots mobiles à chenilles** : Ces robots utilisent des chenilles pour se déplacer, ce qui leur permet de surmonter des terrains difficiles et accidentés. Ils sont souvent utilisés dans des applications telles que l'exploration minière, la recherche et le sauvetage, etc.
- **Robots mobiles à jambes** : Ces robots imitent le mouvement des jambes humaines pour se déplacer. Ils sont souvent utilisés dans des environnements difficiles d'accès où les roues ou les chenilles ne sont pas adaptées, tels que les terrains accidentés ou les zones sinistrées.

## 2. Taille :

- **Micro-robots mobiles** : Ce sont de petits robots mobiles, souvent de la taille d'un insecte, utilisés pour des applications miniatures ou dans des environnements restreints.
- **Robots mobiles de taille moyenne** : Ces robots ont une taille plus grande que les micro-robots, mais restent relativement compacts et maniables.
- **Robots mobiles de grande taille** : Ces robots sont de grande taille et peuvent être utilisés pour des tâches nécessitant une capacité de charge élevée ou une envergure importante.

## 3. Autonomie :

- **Robots mobiles télécommandés** : Ces robots sont contrôlés par des opérateurs humains à distance.
- **Robots mobiles semi-autonomes** : Ces robots sont capables de réaliser certaines tâches de manière autonome, mais nécessitent une supervision humaine pour des décisions complexes.
- **Robots mobiles autonomes** : Ces robots sont capables de se déplacer et d'accomplir des tâches de manière autonome, sans intervention humaine directe.

#### 4. Capacité de charge :

- **Robots mobiles légers** : Ces robots ont une capacité de charge limitée et sont utilisés pour des tâches légères ou de manipulation d'objets de petite taille.
- **Robots mobiles de charge moyenne** : Ces robots peuvent transporter des charges plus importantes, tels que des colis ou des équipements.
- **Robots mobiles de charge lourde** : Ces robots sont conçus pour transporter des charges lourdes, par exemple dans des applications industrielles ou logistiques.

Il est **important de noter que cette classification n'est pas exhaustive et qu'il existe de nombreux autres critères pour classer les robots mobiles**. De plus, certains robots peuvent combiner plusieurs caractéristiques, par exemple des robots mobiles à roues de grande taille et autonomes.....

Voici quelques-uns des types de robots mobiles les plus courants :

5. **Robots mobiles volants** : Les robots mobiles volants, également appelés **drones**, sont des robots capables de voler dans les airs. Ils sont souvent utilisés pour des applications telles que la surveillance, la cartographie, la livraison de colis, etc.
6. **Robots mobiles sous-marins** : Ces robots sont conçus pour opérer dans des environnements subaquatiques. Ils sont utilisés pour l'exploration océanique, la recherche marine, la maintenance des infrastructures sous-marines, etc.
7. **Robots mobiles humanoïdes** : Ces robots sont conçus pour ressembler et se déplacer comme des êtres humains. Ils sont souvent utilisés dans des applications de recherche, d'assistance aux personnes handicapées, de divertissement, etc.

### 3. Modélisation des robots mobiles (R-M)

La **modélisation des robots mobiles** consiste à **créer des modèles mathématiques** qui décrivent le comportement et les caractéristiques des robots mobiles. Ces modèles peuvent être utilisés pour simuler le mouvement des robots, prédire leur performance, concevoir des algorithmes de contrôle, etc. **Les modèles de robots mobiles peuvent être basés sur des équations cinématiques, dynamiques ou probabilistes**, en fonction des besoins spécifiques de l'application.

La classification et la modélisation des robots mobiles sont des sujets de recherche actifs dans le domaine de la robotique. De nombreuses études sont menées pour **développer de nouveaux types de robots mobiles et améliorer leur performance et leur autonomie**. Ces avancées sont essentielles pour permettre aux robots mobiles de réaliser des tâches de plus en plus complexes dans des environnements variés.

Les modèles de robots mobiles basés sur des équations cinématiques, dynamiques ou probabilistes sont utilisés pour décrire le comportement et les caractéristiques des robots mobiles. **Chaque type de modèle a ses propres caractéristiques et est adapté à des besoins spécifiques de l'application.**

Voici les différences entre ces types de modèles :

1. **Modèles cinématiques** : Les modèles cinématiques décrivent la relation entre les mouvements des différentes parties du robot mobile, telles que les roues ou les articulations, et sa position et son orientation dans l'espace. Ces modèles sont basés sur des équations géométriques et **sont utilisés pour prédire le mouvement du robot en fonction de ses commandes de contrôle**. Les modèles cinématiques sont souvent utilisés pour la planification de trajectoires et la navigation des robots mobiles.
2. **Modèles dynamiques** : Les modèles dynamiques prennent en compte les forces et les moments qui agissent sur le robot mobile, ainsi que les propriétés physiques telles que la masse, l'inertie et les frottements. Ces modèles sont basés sur des équations de la physique, telles que les lois de Newton, et **permettent de prédire le mouvement du robot en fonction des forces appliquées**. Les modèles dynamiques sont utilisés pour la **conception de contrôleurs avancés et la simulation du comportement du robot** dans des environnements complexes.
3. **Modèles probabilistes** : Les modèles probabilistes utilisent des techniques de probabilité et de statistiques pour représenter l'incertitude associée aux mesures et aux estimations dans le mouvement du robot. Ces modèles

prennent en compte les erreurs de capteurs, les bruits de contrôle et d'autres sources d'incertitude. Les modèles probabilistes, tels que les filtres de Kalman et les méthodes de Monte Carlo, sont utilisés pour l'estimation de l'état du robot, la localisation et la cartographie simultanées (SLAM) et d'autres tâches de perception et de planification.

La sélection du type de modèle dépend des besoins spécifiques de l'application.

- ✓ Les modèles cinématiques sont souvent utilisés lorsque la dynamique du robot n'est pas critique et que la planification de trajectoires est suffisante.
- ✓ Les modèles dynamiques sont utilisés lorsque des contrôleurs précis et réactifs sont nécessaires, et que la dynamique du robot doit être prise en compte.
- ✓ Les modèles probabilistes sont utilisés lorsque l'incertitude est présente dans les mesures et les estimations, et que des algorithmes de filtrage et d'estimation sont nécessaires.

Il est important de noter que ces types de modèles ne sont pas mutuellement exclusifs et peuvent être combinés pour obtenir des modèles plus complets et précis des robots mobiles.