

Chapitre 1. Introduction à la robotique

1. Introduction

La robotique est une branche interdisciplinaire entre l'ingénierie et la science qui inclut l'informatique, la mécanique, l'électronique, l'automatique et autres dans un même sujet, dans le but de développer des machines pour remplacer les humains (tâches dangereuses, tâches pénibles et répétitives ...etc). Les robots prennent actuellement une place importante dans notre vie, on les trouve dans les usines pour accélérer la production ou pour agir là où l'homme ne peut pas travailler, à la maison pour aider à la cuisine et aux tâches ménagères, à la guerre, dans les services publics : hôpitaux, casernes de pompiers, la police...etc.

2. Définitions

2.1 Automate : Un automate est une machine programmée pour effectuer une tâche précise dans un environnement donné.

2.2 Robot

Définition 1 : Un robot est un automate doté de capteurs et d'effecteurs (pince, etc) lui donnant une capacité d'adaptation et de déplacement proche de l'autonomie. Un robot est un agent physique réalisant des tâches dans l'environnement dans lequel il évolue.

Définition 2 : (Dictionnaire Larousse) : Un robot est un appareil automatique capable de manipuler des objets ou d'exécuter des opérations selon un programme fixe, modifiable ou adaptable.

Etymologie: mot tchèque **Rabota** (qui signifie corvée ou travail forcé). Le mot a été introduit, en 1920, par l'écrivain tchèque Karel Čapek dans la pièce de théâtre Rossum's Universal Robots (1921).

3. Raisons (avantages) de la robotisation

L'homme a toujours cherché à économiser son énergie musculaire en exploitant d'autres formes d'énergie. En effet, Les systèmes automatiques et en particulier les robots peuvent (doivent) remplacer l'homme pour plusieurs raisons :

- **Raison de sécurité** : (Tâches dangereuses) : maintenance et contrôle dans les centrales nucléaires, cabine de peinture, drone, désamorçage des bombes, l'exploitation minière, etc.
- **Raisons de confort** : (Tâches répétitives et pénibles): manutention, chargement, etc.
- **Raisons de qualité** : (Tâches précise): soudage, assemblage, chirurgie à distance, etc.
- **Raisons de complexité** : exploration des planètes et des fonds sous-marin... etc.
- **Raisons économiques** :
 - L'augmentation de la productivité et le rendement par la diminution de la main-d'œuvre.
 - La robotisation croissante crée de nouveaux emplois, car le coût moins élevé des marchandises et l'augmentation de la productivité favorisent le développement d'autres activités et d'autres entreprises. Donc, la robotisation engendre de nouveaux emplois.

4. Inconvénients de la robotisation

- **Investissement initial élevé** : Les robots nécessitent un investissement initial très important (l'installation, configuration, etc). Toutefois, une étude de rentabilité permet de changer d'avis (bénéfices potentiels à long terme).
- **Frais permanents** : Bien que les robots industriels réduisent le coût total (main-d'œuvre et de fabrication), ils créent leurs propres dépenses permanentes, telles que la compétence technique, la maintenance et la protection.

- **Perte de poste d'emploi (main d'œuvre non qualifiée).** Pour remédier à ce problème, les entreprises et les industriels sont obligés d'investir dans la formation du personnel non qualifié, d'où des frais supplémentaires.

5. Brève chronologie

- 1961 : Premier robot industriel mis en place dans une usine de General Motors : UNIMATE (tubes cathodiques de télévision).
- Fin des années 60 : Mise en place de “Shakey” premier robot mobile intégrant perception, planification et exécution
- 1972 : Nissan ouvre la première chaîne de production complètement robotisée.
- 1978 : PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly) développé par General Motors (toujours utilisé).
- Années 80-90: Développement important de l'intelligence artificielle et de la robotique : de nouveaux robots apparaissent constamment.
- 1992 : Mise en place de la compétition annuelle AAAI sur la robotique mobile.
- 1997 : Premier robot mobile extra-planétaire sur Mars.
- 2012 : Arrivée du robot Curiosity (NASA) sur la planète Mars.

6. Classification des robots

Le domaine de la robotique est très vaste et ses applications sont diversifiées. En effet, il n'existe pas une manière unique pour classer les robots. Dans cette partie, nous allons essayer de les catégoriser selon :

- Leur chronologie
- Leur structure physique.
- Leur fonction

6.1 Classification selon leur chronologie

- **1ère génération : robots manipulateurs :** Ce sont ces robots gérés par un humain, qui remplissent des fonctions simples comme tenir et déplacer des

objets. Le robot reçoit les instructions de l'opérateur via un programme spécial et procède à l'exécution des tâches indiquées.

2e génération : robots d'apprentissage : Ces robots ont la capacité d'observer, de mémoriser et de stocker les expériences obtenues dans une base de données pour les appliquer ultérieurement dans le futur. Les robots ont différentes manières d'apprendre, et ces manières d'apprendre sont directement liées à la programmation interne du robot

3e génération : robots à commande sensorielle : Ces robots réagissent en fonction des informations qu'ils perçoivent de leurs capteurs. Son contrôleur ou calculateur interne indique les actions à entreprendre par le robot en fonction des informations obtenues à partir de ces capteurs. De plus, ces robots ont la capacité de se reprogrammer afin de s'adapter à leur environnement.

4e génération : robots intelligents : Ces robots sont constamment en rétroaction entre le robot et son contrôleur, ce qui implique une prise de décision plus rapide et plus précise, et donc des réactions du robot, au fur et à mesure de l'événement. Les robots intelligents ont généralement des capteurs plus sophistiqués et une programmation interne plus complexe que les robots de troisième génération. Fondamentalement, ces robots peuvent s'adapter et apprendre de l'environnement qui les entoure.

6.2 Classification selon leur structure physique

Selon leur structure, nous pouvons distinguer deux classes de robots

6.2.1 Robots manipulateurs

Robots ancrés physiquement à leur place de travail et généralement mis en place pour réaliser des tâches précises ou répétitives. Ils sont chargés de manipuler des pièces stockage/déstockage, chargement /déchargement de machine-outil, manipulation d'éprouvettes, assemblage de pièces, soudure en continu ou par points, peinture, collage, etc. On distingue deux types de manipulateurs :

- ***Robots manipulateurs de type série***

Un robot manipulateur de type série est un mécanisme ou structure mécanique articulée (ensemble de corps généralement rigides reliés par des articulations en chaîne cinématique ouverte). Les mouvements des articulations sont réalisés par des actionneurs (moteurs).



Robot série.

- ***Robots manipulateurs de type parallèle***

Mécanisme en chaîne cinématique fermée dont l'organe terminal (outil qui agit sur l'environnement) est relié à la base par plusieurs chaînes cinématiques indépendantes. Un robot parallèle, également appelé manipulateur parallèle, est un mécanisme présentant de très bonnes performances en termes de:

- *stabilité,*
- *rigidité, et*
- *précision pour manipuler des charges importantes.*

Ils ont été utilisés dans un certain nombre d'applications telles que les simulateurs de vol et l'astronomie, dans l'industrie des machines-outils.

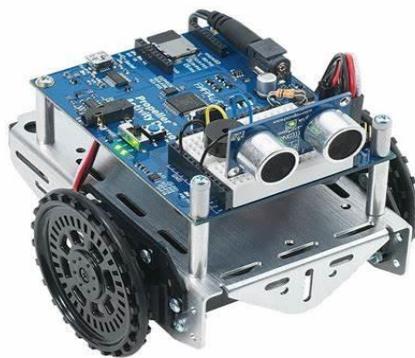


Robot parallèle.

6.2.2 **Robots mobiles**

Robots capables de se déplacer dans un environnement. Ils sont équipés ou non de manipulateurs suivant leur utilisation. Les possibilités sont plus vastes, du fait de leur mobilité. Notamment, ils peuvent être utilisés en zone dangereuse (nucléaire, incendie, sécurité civile, déminage), inaccessible (océanographie, spatial). De tels robots font appel à des capteurs et à des logiciels sophistiqués. Les robots mobiles peuvent être distingués selon la manière de se déplacer :

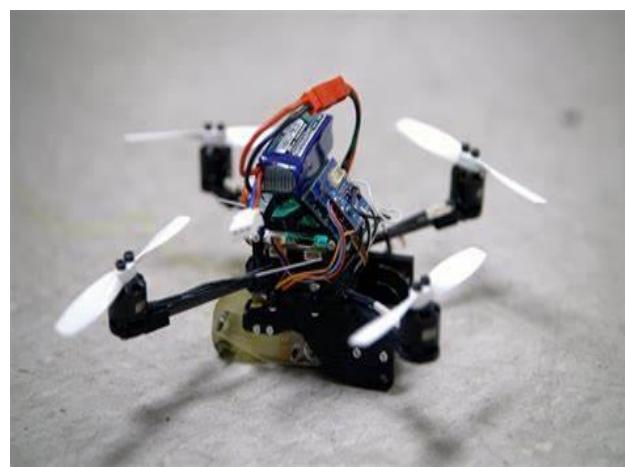
- Robot Roulants (roues...)
- Robot Volant (hélices...)
- Robots Sous-marins.
- Robot marchant (robot humanoïde)



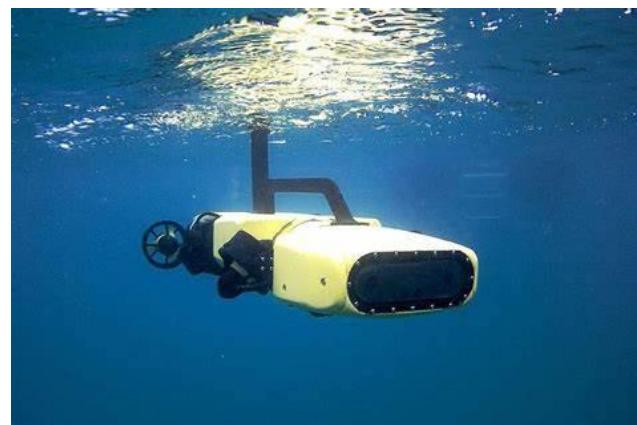
Robot mobile à roues.



Robot manipulateur mobile.



Robot volant.



Robots sous-marin.



Robot marchant (robot humanoïde).

6.3 Classification selon leur fonction

Une autre classification des robots peut être réalisée suivant la fonction ou la tache effectuée (liste non exhaustive).

- ***Robots industriels***
- ***Robots scientifiques***
- ***Robots militaires***
- ***Robots de service***
 - Robots médicaux
 - Robots de transport
 - Robots domestiques
 - Robots d'agriculture
 - Robots pour l'environnement
 - Robots didactiques.

Remarque : le dernier chapitre de ce cours est consacré aux différents domaines d'application de la robotique.

7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné une aperçue générale sur la robotique. Nous avons donné quelques définitions relatives à ce vaste domaine de la technologie, les avantages (raisons) de la robotisation des taches ont été abordés. Les différents types de robots classés selon leur chronologie, leur structure et leur fonction ont été présentés.