

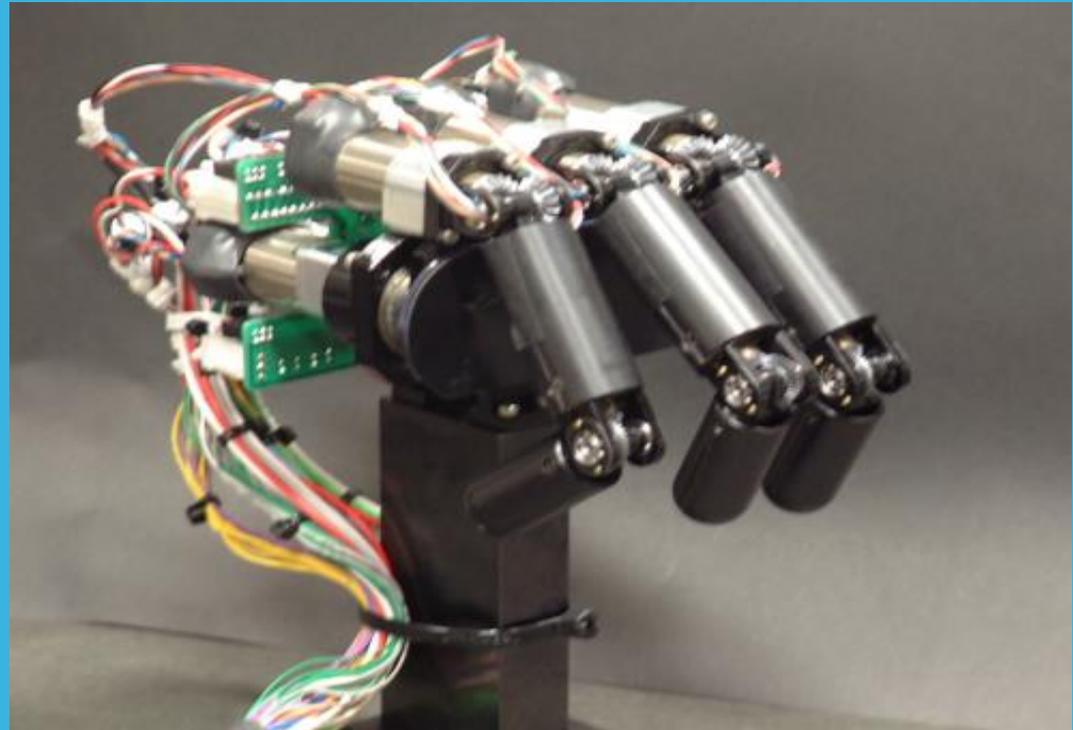


CHAPITRE 4:

LA ROBOTIQUE

LA MATIÈRE : IMAGERIE INDUSTRIELLE

Présentée par :
Mme M. Chibani



SOMMAIRE

1. Description : Différents type de robots
2. Domaine d'application
3. Capteurs et actionneurs : principalement les caméras embarquées
4. L'apprentissage
5. Vision 3D

INTRODUCTION

La robotique est l'ensemble des techniques et des études visant à concevoir des systèmes mécaniques, informatiques ou mixtes capables de remplacer les fonctions motrices, sensorielles et intellectuelles de l'homme.



INTRODUCTION

La robotique est un domaine multidisciplinaire :

- **Mécanique** : conception, réalisation, modélisation des robots.
- **Electronique** : mise en place de composants pour les robots
- **Informatique** : création de programmes destinés à la gestion du transfert d'information entre les différents composants du robot.
- **Automatique** : commande, calibrage des capteurs, des effecteurs, identification des paramètres
- **Traitement du signal** : analyse des informations enregistrées par les capteurs du robot.
- **Mathématiques** : modèles mathématiques pour la prise de décision ou/et l'apprentissage, calcul de trajectoires, localisation, planification.
- **Sciences cognitives** : interactions homme-machine, machine-machine, prise de décision.



1. DESCRIPTION -DÉFINITION

- ✓ Étymologie : le mot tchèque robota (travail).
- ✓ Un robot est un automate équipé de capteurs et d'effecteurs, lui conférant une capacité d'adaptation et de déplacement proche de l'autonomie. Un robot est un agent physique effectuant des tâches dans l'environnement dans lequel il évolue.
- ✓ Les robots sont dotés de **capteurs** qui recueillent des informations sur l'environnement dans lequel ils évoluent, influençant l'activité des organes moteurs.



1. DESCRIPTION -HISTORIQUE

- ❑ 1954 : premier robot programmable (appelé Unimate).
- ❑ 1961 : Le premier Unimate a été utilisé dans les usines de GENERAL MOTORS.
- ❑ En 1966, Unimation a continué à développer des robots pour d'autres tâches, telles que la manutention, le soudage et d'autres applications similaires.
- ❑ En 1978, Unimation a conçu un nouveau robot avec l'aide de General Motors. Ensemble, ils ont conçu le robot PUMA 500, le robot d'assemblage le plus utilisé dans l'industrie dans les années 1970.



1. DESCRIPTION -HISTORIQUE

1950-1970 : Robotique industrielle



Unimate



Puma



1. DESCRIPTION -CONSTITUANTS D'UN ROBOT

Vocabulaire :

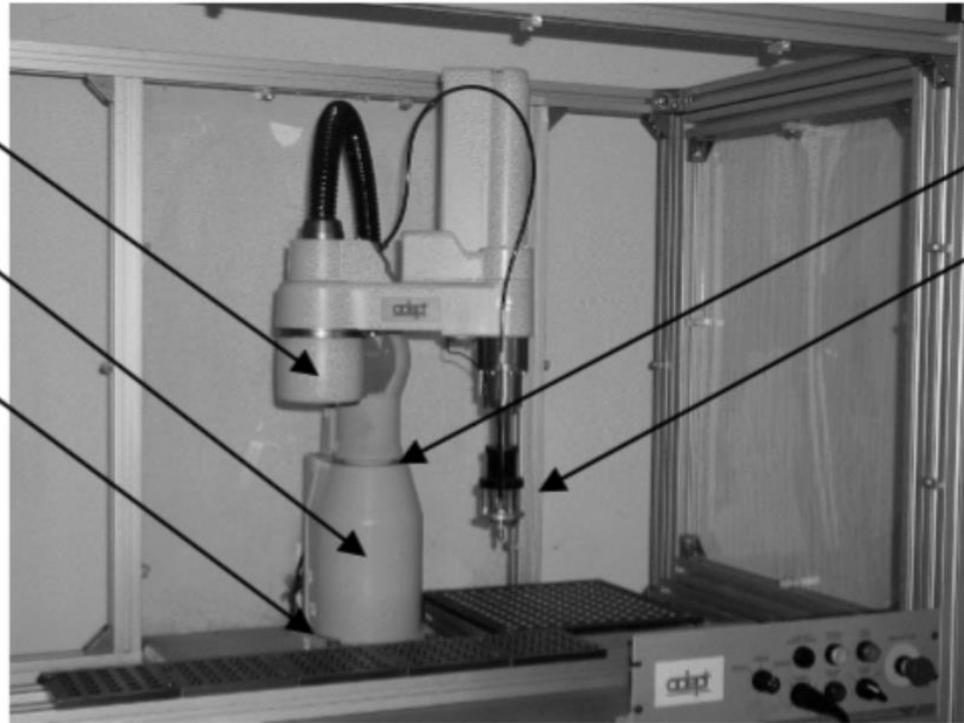
Actionneur (moteur)

Corps (segment)

Base (socle)

Axe (articulation)

Organe terminal
(outil)



1. DESCRIPTION - DIFFÉRENTS TYPES DE ROBOTS

1. **Robots mobiles** : Robots qui peuvent se déplacer. Ils portent parfois un robot manipulateur sur leur plate-forme.
2. **Robots manipulateurs** : Robots à base fixe pour la manipulation d'objets



2. DOMAINE D'APPLICATION -LA ROBOTIQUE INDUSTRIELLE

Un robot industriel est défini comme un contrôle automatique et reprogrammable de trois axes ou plus. Les robots industriels sont largement utilisés dans l'industrie automobile. Les applications typiques sont les robots de soudage, de peinture et d'assemblage.



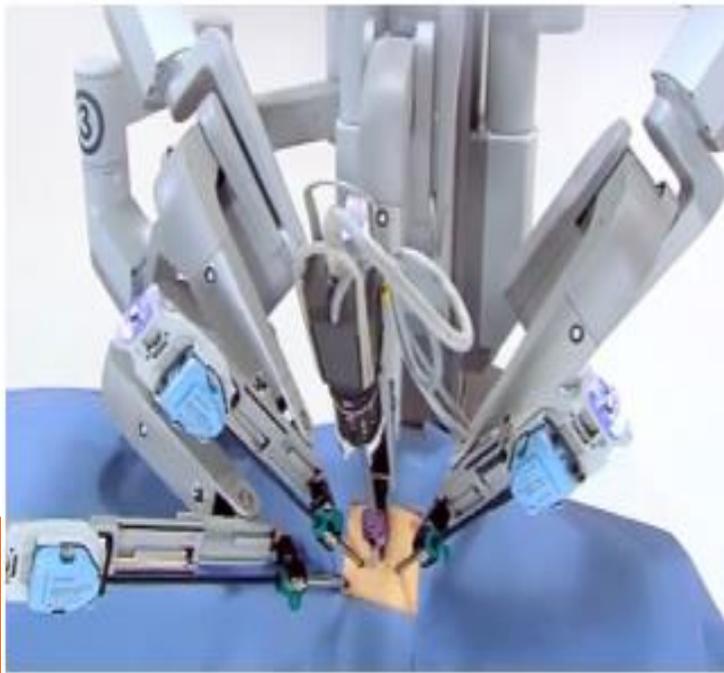
2. DOMAINE D'APPLICATION-LA ROBOTIQUE DOMESTIQUE

Un robot domestique est un robot de service personnel utilisé pour les tâches ménagères. Les robots domestiques sont utilisés, par exemple, pour la vaisselle, le nettoyage et la cuisine.



2. DOMAINE D'APPLICATION -LA ROBOTIQUE MÉDICALE

Un **robot médicale** est un système robotique utilisé dans des applications thérapeutiques, telles que la chirurgie ou la rééducation neuromotrice. Ce type de robot a généralement un faible niveau d'autonomie.



2. DOMAINE D'APPLICATION -LA ROBOTIQUE MILITAIRE

Un robot militaire , également appelé arme autonome, est un robot autonome ou télécommandé, conçu pour des applications militaires.



2. DOMAINE D'APPLICATION -LA ROBOTIQUE DE TRANSPORT

Un robot de transport est un système de transport automatique qui fonctionne automatiquement, c'est-à-dire sans intervention humaine.



SOMMAIRE

1. Description : Différents type de robots
2. Domaine d'application
- 3. Capteurs et actionneurs : principalement les caméras embarquées**
4. L'apprentissage
5. Vision 3D

1. LES CAPTEURS –INTRODUCTION

- Les capteurs fournissent des informations sur les caractéristiques de l'environnement, comme **mono ou multi-caméras, les télémètres laser, les radars, les sonars...** Chaque capteur a ses avantages et ses inconvénients
- Le développement des robots favorise les méthodes de perception basées sur des capteurs compacts, conviviaux et peu coûteux.



1. LES CAPTEURS – CLASSIFICATION DES CAPTEURS

Les capteurs ont des caractéristiques différentes, et leurs différences peuvent également être observées dans :

- ❑ Le principe de fonctionnement : capteurs actifs et passifs
- ❑ Le type d'information qu'ils fournissent : capteurs intéroceptifs et extéroceptifs



1. LES CAPTEURS –CLASSIFICATION DES CAPTEURS

A. Les capteurs intéroceptifs

Fournissent des informations sur l'état interne du robot (vitesse, position, orientation, etc.). En cas de mouvement, ces informations renseignent le robot sur son déplacement dans l'espace. Ce sont des capteurs qui peuvent être utilisés directement, mais qui souffrent d'une dérive dans le temps, ce qui rend leur utilisation seule inefficace ou limitante. Il s'agit par exemple **des odomètres** et **des systèmes inertiels**.



1. LES CAPTEURS — CLASSIFICATION DES CAPTEURS

- L'odomètre

Un odomètre est un instrument de mesure utilisé pour déterminer la distance parcourue par un robot.



1. LES CAPTEURS –CLASSIFICATION DES CAPTEURS

B. Les capteurs extéroceptifs

Ils ont pour but d'acquérir des informations sur l'environnement immédiat du robot. Ils fournissent des mesures caractéristiques de la position que le robot peut acquérir dans son environnement en détectant les objets qui l'entourent. Ces informations peuvent être de différentes natures. On peut citer par exemple **les télémètres à ultrasons, à infrarouge, à laser, les caméras, etc.**



1. LES CAPTEURS –CLASSIFICATION DES CAPTEURS

A. Les capteurs actifs

- Ils produisent de l'énergie qui est envoyée vers la scène; les obstacles sont détectés par l'énergie réfléchiée par leur surface. Un capteur actif possède donc à la fois un émetteur et un récepteur.
- La télémétrie laser et le radar sont les plus utilisés sur les véhicules ou les robots extérieurs, car ils sont robustes aux variations des conditions atmosphériques ou à la dégradation de l'éclairage.
- Sur les robots de service opérant à l'intérieur, des capteurs à ultrasons ou à infrarouge sont également utilisés pour détecter les obstacles proches; ils sont intégrés sous forme de ceintures de capteurs positionnées tout autour du robot.



1. LES CAPTEURS – CLASSIFICATION DES CAPTEURS

□ Télémètre Laser



(a)



(b)

a) Télémètre laser de haute résolution de la compagnie Ibeo. b) Capteur LMS200 de Sick en Allemagne

1. LES CAPTEURS – CLASSIFICATION DES CAPTEURS

➤ Radar

Il mesure les ondes radio (ondes millimétriques, 24GHz ou 77GHz) réfléchies par les objets métalliques. Le radar peut être utilisé pour détecter des objets à très longue portée.



1. LES CAPTEURS –CLASSIFICATION DES CAPTEURS

B. Les Capteurs passifs basées sur la vision

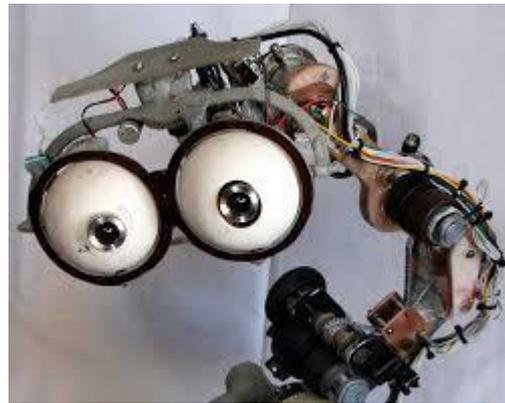
- Un capteur passif reçoit simplement l'énergie naturellement réfléchiée par les objets de la scène. Plusieurs capteurs passifs sont utilisés en robotique : les capteurs inertiels, les capteurs haptiques, mais les plus connus sont les capteurs visuels, c'est-à-dire les caméras CCD ou CMOS.
- En tant que capteur passif, une caméra mesure l'intensité lumineuse émise par l'environnement sous la forme d'une image numérisée.
- les deux principales configurations utilisées pour l'acquisition d'images: **Les capteurs stéréo** et **les capteurs monoculaires**.



1. LES CAPTEURS —CLASSIFICATION DES CAPTEURS

1. La stéréo-vision

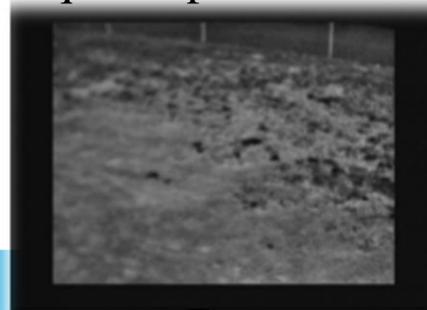
Les systèmes de stéréovision calculent la profondeur des objets dans l'espace 3D en les projetant dans les plans des deux caméras.



1. LES CAPTEURS –CLASSIFICATION DES CAPTEURS

2. Capteur de vision Infrarouge(IR)

- Malgré leur faible résolution et le faible contraste des images qu'elles fournissent, les caméras infrarouges sont utilisées pour faire naviguer des robots dans des conditions de visibilité difficiles, soit la nuit, soit par mauvais temps comme le brouillard ou la neige.
- Exemple d'images acquises par une caméra Infrarouge Raytheon Thermal-eye 2000B.



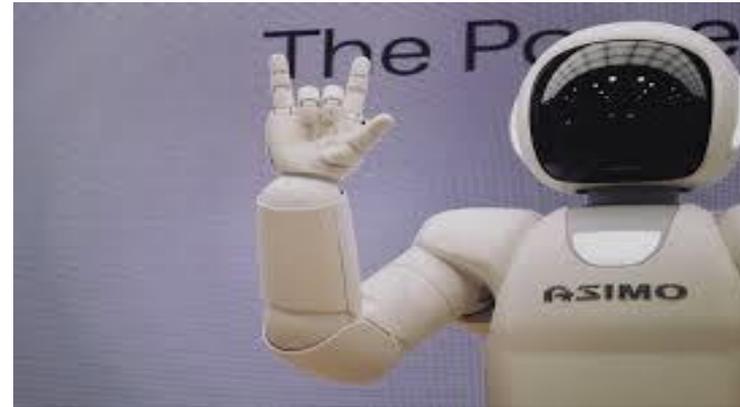
(a)



(b)

1. LES CAPTEURS – CLASSIFICATION DES CAPTEURS

3. Vision mono-caméra



2. LES ACTIONNEURS

- Pour se déplacer dans son environnement et interagir avec lui, un robot est équipé d'actionneurs.
- Un robot peut être équipé d'un ou plusieurs moteurs pour faire tourner ses roues et se déplacer.
- Les roues du robot sont contrôlées par deux commandes d'entraînement, une vitesse d'avancement et un taux de rotation. Ces commandes sont généralement exprimées en mètres par seconde (m/s) et en degrés de rotation par seconde (deg/s).



2. LES ACTIONNEURS

Le type de locomotion définit deux types de contraintes:

- **Les contraintes cinématiques**, qui portent sur la géométrie des déplacements possibles du robot
- **Les contraintes dynamiques**, liées aux effets du mouvement (accélérations bornées, vitesses bornées, présence de forces de friction).

