

## **PROJET DE POUBELLE INTELLIGENTE**

Au cours de ce projet, nous aurons à utiliser plusieurs types de matériaux tels que :

- Arduino UNO/Nano.
- Module RFID : RC522
- Capteur de poids : HX711 + cellule de charge.
- Capteurs de mouvement
- Servomoteur : Pour ouvrir le couvercle.
- Bouton poussoir : Pour réinitialiser le poids.
- Alimentation et câblage.

Par la suite, nous aurons à expliquer chacun de ces matériaux en profondeur.

## I. SERVOMOTEUR



### **1) DEFINITION**

Un servomoteur également appelés “**servo**” est un moteur qui contient un codeur à l’intérieur : un décodeur, qui convertit le mouvement mécanique (tours d’arbres) en impulsions électriques interprétés par un contrôleur de mouvement (motion control). Ce sont aussi des dispositifs d’entrainement permettant de contrôler avec précision la position, le couple et la vitesse. Ils offrent de meilleures performances et précision en utilisant les convertisseurs de fréquence.

### **2) BRANCHEMENT**

La plupart des servos ont trois fils **rouge**, noir et **marron** (parfois blanc). Le fil rouge est généralement le fil d'alimentation +, le fil noir est le fil de mise à la terre - et le fil marron est le fil de signal.

- ❖ Connectez le fil d'alimentation du servo à la broche 5V de l'Arduino. Le fil de terre doit être connecté à la broche GND de l'Arduino.
- ❖ Connectez le fil de signal du servo à la broche numérique de l'Arduino.
- ❖ Connectez l'Arduino à votre ordinateur pour télécharger le code.
- ❖ Programmez l'Arduino pour contrôler le servo. Cela peut être fait en utilisant la bibliothèque Servo d'Arduino.

### **3) Les différents types de servomoteur**

- ❖ **Servomoteur à rotation positionnelle** : C'est le plus conventionnel, son arbre de sortie fait des tours de 180°. Ils sont généralement utilisés dans les automobiles, les jouets, les véhicules télécommandés ou les robots.
- ❖ **Servomoteur à rotation continue** : similaire au précédent, sauf que sa rotation peut être indéfinie. Ils peuvent se trouver dans une antenne radar montée sur un robot ou comme moteurs d'entraînement utilisés en robotique.
- ❖ **Servomoteur linéaire** : Il s'agit d'une modification du servomoteur positionnel qui incorpore des engrenages supplémentaires capables de modifier la sortie dans les deux sens. Ils sont les plus rares à trouver et sont largement utilisés comme actionneurs dans les modèles réduits d'avions.

### **4) Les applications**

Les servomoteurs conviennent parfaitement aux applications qui nécessitent des variations de vitesse rapides comme la robotique, la fabrication de différents types d'entraînements électriques, l'automatisation industrielle et l'usinage par commande numérique par ordinateur ou CNC. En voici quelques exemples :

- ❖ Les industries où les machines-outils sont utilisées, comme l'assemblage, l'emballage, la manutention des métaux, l'automatisation des usines ou la robotique
- ❖ L'aéromodélisation et systèmes de contrôle de la portance, l'industrie aérospatiale,
- ❖ Une multitude de jouets radiocommandés, les appareils électroniques, dans les automobiles pour l'utilisation du contrôle de la vitesse.

## 5) La composition

La plupart des modèles sont constitués :

- ❖ **D'un moteur électrique à courant continu**, d'un signal de commande et de différents engrenages qui établissent à la fois sa vitesse de rotation et sa position. Tous ces éléments sont recouverts par un boîtier composé de différents matériaux, du plastique au métal.
- ❖ **L'arbre** est couplé à la boîte de vitesses en tant que transmission, qui est chargée de fournir le couple du moteur et d'établir la position fixe si nécessaire. Comme pour les moteurs normaux, la vitesse et le couple sont directement proportionnels. Le circuit électrique est chargé de maintenir la position et le mouvement du rotor.
- ❖ **L'engrenage** est conçu pour établir le mouvement de l'arbre du rotor et, pour ce faire, il faut produire une inertie supérieure à celle d'un moteur normal. Par conséquent, un servomoteur ne peut pas être considéré comme un moteur conventionnel, mais comme un ensemble d'éléments dans lequel celui-ci fait partie intégrante de sa constitution.
- ❖ **Le contrôleur de mouvement**, également appelé servo contrôleur, est le cerveau de tout le système ; c'est par lui que sont données les instructions nécessaires pour la vitesse, le mouvement, la direction et l'accélération souhaitée.

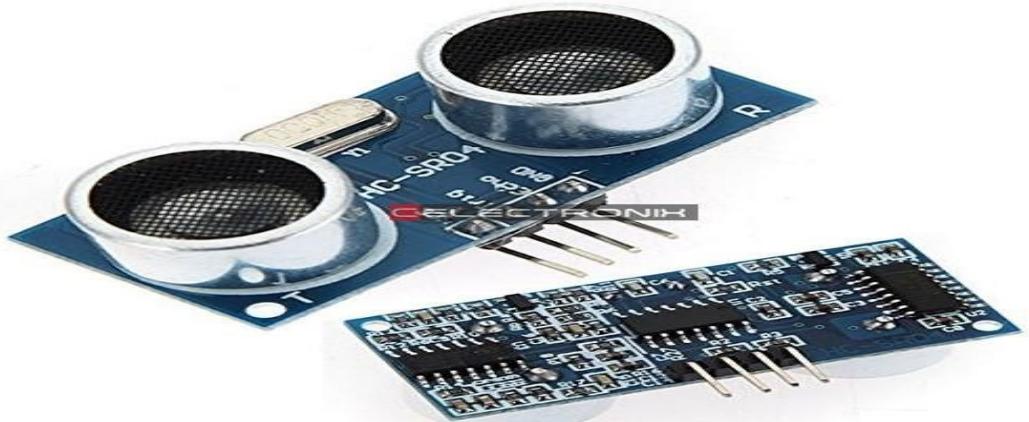
## 6) Le fonctionnement

Chaque servomoteur a une fréquence de répétition et une impulsion minimale et maximale. Grâce à son câble de commande, il envoie des impulsions électriques de largeur variable, également appelées PWM ou modulations de largeur d'impulsion. Ces machines sont généralement conçues pour effectuer une rotation totale de 180°, 90° de chaque côté. La position neutre est déterminée lorsque le servomoteur a la même quantité de rotation potentielle dans les deux sens.

Le PWM envoyé au dispositif détermine la position requise de l'arbre et a une durée d'impulsion spécifique. Le servomoteur est réglé pour reconnaître l'une de ces impulsions toutes les 20 millisecondes, de sorte que la longueur de l'impulsion détermine

la distance de rotation du rotor du moteur auquel il est attaché. De cette façon, chaque impulsion de 1,5 ms fera un tour de 90°. S'il est inférieur à 1,5 ms, il se déplace dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'il atteigne la position initiale. En revanche, s'il détecte un signal supérieur à 1,5 ms, le servomoteur tournera dans le sens horaire jusqu'à atteindre 180°.

## **II. CAPTEURS DE MOUVEMENTS**



### **1) DEFINITION ET FONCTIONNEMENT**

Un détecteur de mouvement est un appareil électronique qui utilise un capteur pour détecter la présence et le mouvement de personnes, d'animaux ou d'autres objets à proximité.

Les capteurs de mouvement fonctionnent en détectant de minuscules changements dans leur environnement, tels que des variations de température, de vibration ou de température. Lorsqu'un capteur détecte un mouvement, il envoie une alerte/signal à votre système de sécurité ou à d'autres dispositifs auxquels il est connecté, comme l'éclairage.

### **2) DIFFERENTS TYPES DE CES CAPTEURS**

Il existe plusieurs types de détecteurs de mouvement, chacun étant conçu pour fonctionner différemment et répondre à des besoins spécifiques. Les types les plus fréquemment utilisés sont les capteurs à infrarouge passif (PIR), à ultrasons, à micro-ondes et les capteurs Dual Tech/Hybrid. De manière plus générale, les capteurs de mouvement peuvent être classés en deux catégories principales : les capteurs de mouvement passifs, qui détectent les variations de l'environnement, et les capteurs de

mouvement hybrides, qui détectent les variations de l'environnement, détecteurs de mouvements actifs

- ★ DéTECTEURS DE MOUVEMENT PIR
- ★ DÉTECTEURS DE MOUVEMENT À ULTRASONS
- ★ CAPTEURS DE MOUVEMENT À DOUBLE TECHNOLOGIE
- ★ DÉTECTEURS DE MOUVEMENT À MICRO-ONDES
- ★ CAPTEURS DE MOUVEMENT TOMOGRAPHIQUES
- ★ CAPTEURS DE VIBRATION ET DE MOUVEMENT
- ★ CAPTEURS DE MOUVEMENT À CONTACT
- ★ DÉTECTEURS DE MOUVEMENT À L'ÉPREUVE DES ANIMAUX DE COMPAGNIE
- ★ DÉTECTEURS DE MOUVEMENT VIDÉO
- ★ CAPTEURS À RÉFLEXION DE SURFACE

### **3) COMPOSITION & BRANCHEMENT**

Les principaux composants d'un capteur PIR sont un pyro-élément à base de nitride de gallium (GaN) ou de nitrate de césium (CsNO<sub>3</sub>) et une lentille ou un miroir de Fresnel.

Voilà en ce qui concerne les branchements :

- ★ Connecter la broche Vcc du capteur au 5V de la carte UNO.
- ★ Connecter la broche Trig à la PIN 2 de la carte UNO.
- ★ Connecter la broche Echo à la PIN 3 de la carte UNO.
- ★ Connecter la broche GND sur la PIN 4 de la carte UNO.

### **III. ARDUINO UNO**



### **1) Exemples des applications possibles**

Il y a une infinité des applications possibles qu'on peut réaliser grâce à Arduino :

- Contrôler les appareils domestiques, l'éclairage, le chauffage, ...
  - Gérer automatiquement l'ouverture d'une porte de garage,
  - Donner une intelligence à un robot,
  - Réaliser de jeux de lumière,
  - Envoyer un SMS quand le jardin est sec,
  - Gérer le système d'arrosage à distance,
  - Permettre à un ordinateur de communiquer avec une carte électronique et différents capteurs,
  - Télécommander un appareil mobile (modélisme)

## **2) CONSTITUTION**

Les cartes Arduino reposent sur un circuit intégré (un mini-ordinateur appelé également Microcontrôleur) associée à des entrées et sorties qui permettent à l'utilisateur de brancher différents types d'éléments externes :

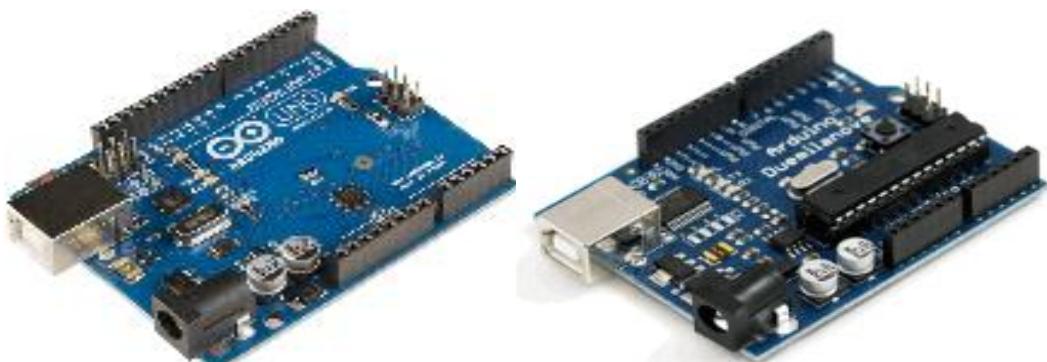
- Des capteurs en entrée qui collectent des informations sur leur environnement (de lumière, de température, de position, de flamme, de fumé)
- Des actionneurs ou organes de sortie qui agissent sur le monde physique (moteurs, pompes, lampe, chauffage)
- Une alimentation (piles, panneaux solaires)
- Des interfaces de dialogue (boutons, LEDs, écran)
- Des interfaces de communication (réseau filaire, réseau sans fil)

## **3) Les différentes versions de la carte Arduino**

Il en existe trois types de cartes Arduino : les "officielles", "compatibles", "autres". Mais il en existe dix-sept versions des cartes de type Arduino qui ont été produites et vendues.

### **a. Les cartes Uno et Duemilanove**

Ces deux versions sont presque identiques. *Arduino Duemilanove* utilise un Atmega168 et est alimenté en électricité par le connecteur USB ou une alimentation externe avec commutation automatique. La nouvelle version est équipée d'un ATmega328 (32 ko de flash, 2 ko de SRAM, et 1 ko d'EEPROM).



Arduino Uno utilise un ATmega328 comme les derniers modèles de Duemilanove, mais alors que le Duemilanove utilisait une puce FTDI pour la programmation via un connecteur USB, le Uno utilise une puce ATmega8U2 programmée comme un convertisseur série.

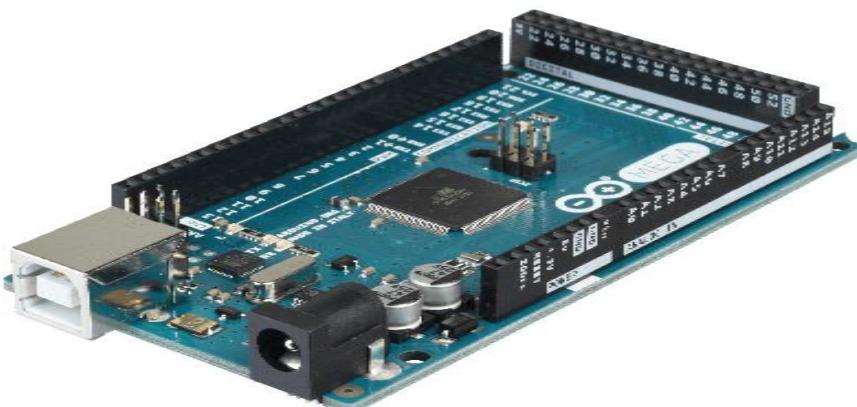
### **b. La carte Arduino Leonardo**

C'est la carte qui est prévue pour succéder à la carte Arduino Uno en présentant des caractéristiques équivalentes mais une ergonomie revue et une stabilité plus éprouvée. Sa diffusion moins importante limite le support utilisateur disponible sur le net.



### **c. La carte Arduino Mega**

La carte Arduino Mega est la carte la plus diffusée après la carte Arduino Uno. Elle offre toutes les fonctionnalités de cette dernière et un nombre d'entrées/sorties beaucoup plus important (54 contre 14). Elle est équipée d'un ATmega1280 de type CMS pour avoir des entrées/Sorties supplémentaires et de la mémoire (128 ko de flash, 8 ko SRAM et 4ko EEPROM).



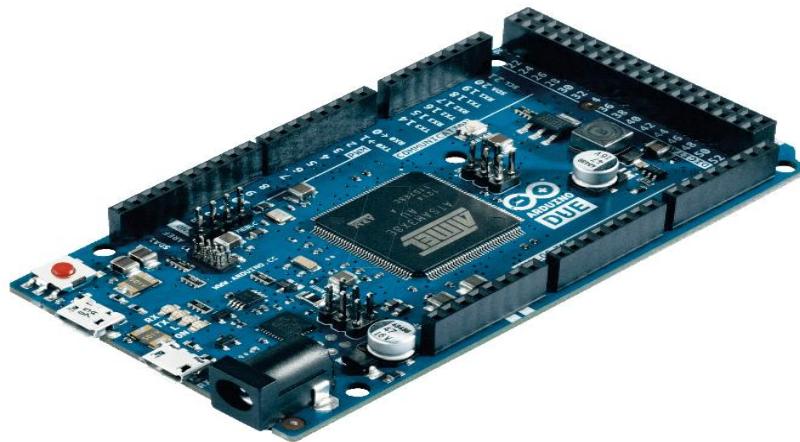
#### **d. La carte Arduino Mega ADK**

La carte Arduino méga ADK offre les mêmes caractéristiques techniques que la carte Arduino méga mais son port USB permet de la connecter avec un environnement Android ouvrant de nouvelles perspectives d'interaction avec le monde des smartphones et des capteurs dont ils sont dotés. Sa mise en œuvre nécessite par contre de solides connaissances en Java et la capacité à développer ses propres applications.



#### **e. La carte Arduino Due**

La carte Arduino Due est une évolution de la carte Arduino Méga et offre des performances réputées 3 fois supérieures. Elle permet de manipuler rapidement des algorithmes lourds particulièrement utiles dans le monde de la robotique par exemple.



#### **f. La carte Arduino Nano**

La carte Arduino nano n'est ni plus ni moins qu'une carte Arduino Uno miniaturisée. Sa taille et son poids réduits la destinent à une utilisation dans des espaces réduits (en textile par exemple) ou dans des applications de robotique ou de modélisme pour lesquels le poids et la taille sont des facteurs déterminant (hélicoptères, drones)



### ***g. La carte Arduino Mini Pro***

La carte Arduino Mini Pro est une carte Arduino Uno simplifiée à l'extrême permettant néanmoins de piloter de petits projets ou certains éléments d'un projet. Attention, cette carte n'intègre pas de port USB ce qui rends sa connectivité délicate.

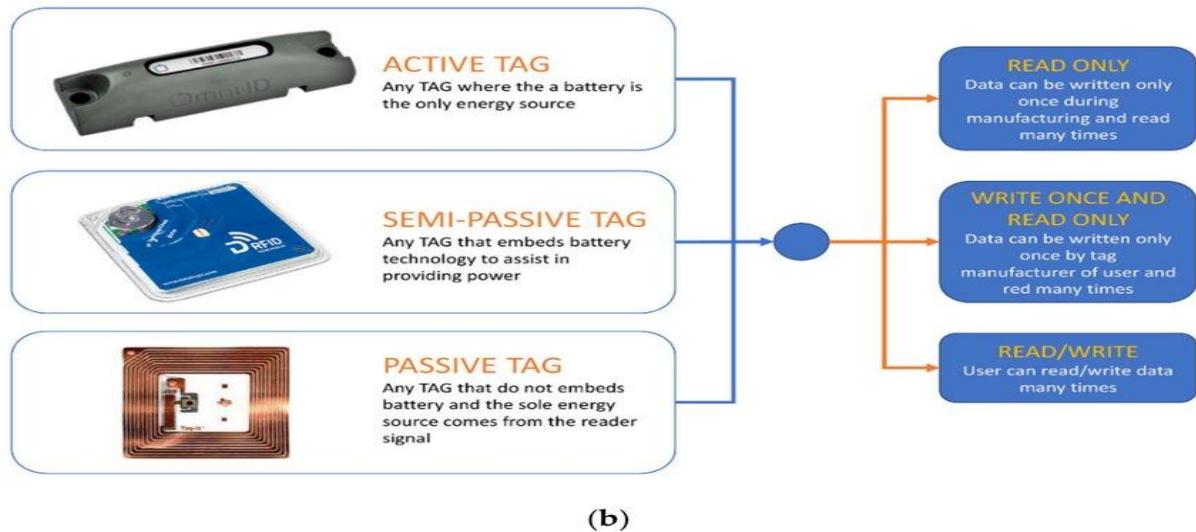


### ***h. La carte Arduino Yun***

La carte Arduino Yun, récemment proposée par Arduino, est conçue pour contrer les avantages de la carte Raspberry. Elle est un dérivé de la carte Leonardo et a pour objectif de combiner la puissance de Linux avec la facilité d'utilisation d'une carte Arduino. Elle est également la première carte Arduino à être dotée nativement d'un wifi intégré.



## IV. RFID



(b)

### 1) DEFINITION ET UTILITE

Tous les jours nous utilisons des produits RFID sans le savoir : à travers des cartes de transports, des étiquettes antivols dans les magasins, des badges RFID, badges de sécurité ou plus récemment des clés sans contact pour voiture.

Cette technologie a pour avantage de faire gagner du temps aux usagers et de permettre une lecture rapide des données.

Les différents avantages :

Réduit les manutentions et les manœuvres : la RFID a pour vocation de diminuer les manipulations (paiement sans contact, inventaires sans contact, etc.).

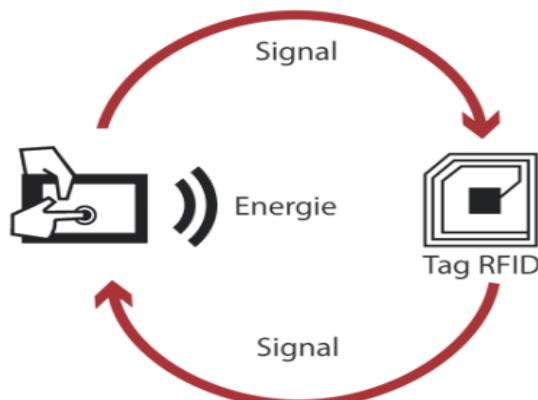
Simplifie la vie en évitant de chercher des points de contact ou de lecture, comme c'est le cas avec le code-barre ou le QR code.

Très petite, la puce RFID peut s'immiscer n'importe où, même dans une fine carte bancaire, dans un vêtement ou sous la peau d'un animal.

Couplée à Internet par Wi-Fi, la technologie RFID permet de transférer des données de manière sécurisée sur de très longues distances.

## **2) FONCTIONNEMENT ET CONSTITUTION**

La RFID ou encore la Radio Frequency Identification est une méthode permettant de mémoriser et récupérer des données à distance. Le système est activé par un transfert d'énergie électromagnétique entre une étiquette radio et un émetteur RFID. L'étiquette radio composée d'une puce électronique et d'une antenne reçoit le signal radio émis par le lecteur lui aussi équipé d'une technologie RFID. Les composants permettent à la fois de lire et de répondre aux signaux.



Chaque système RFID est composé de trois éléments :

- Une antenne de balayage,
- Un émetteur-récepteur
- Un transpondeur (la puce RFID).

## **3) APPLICATIONS**

Le système RFID est une solution permettant de faciliter la vie courante :

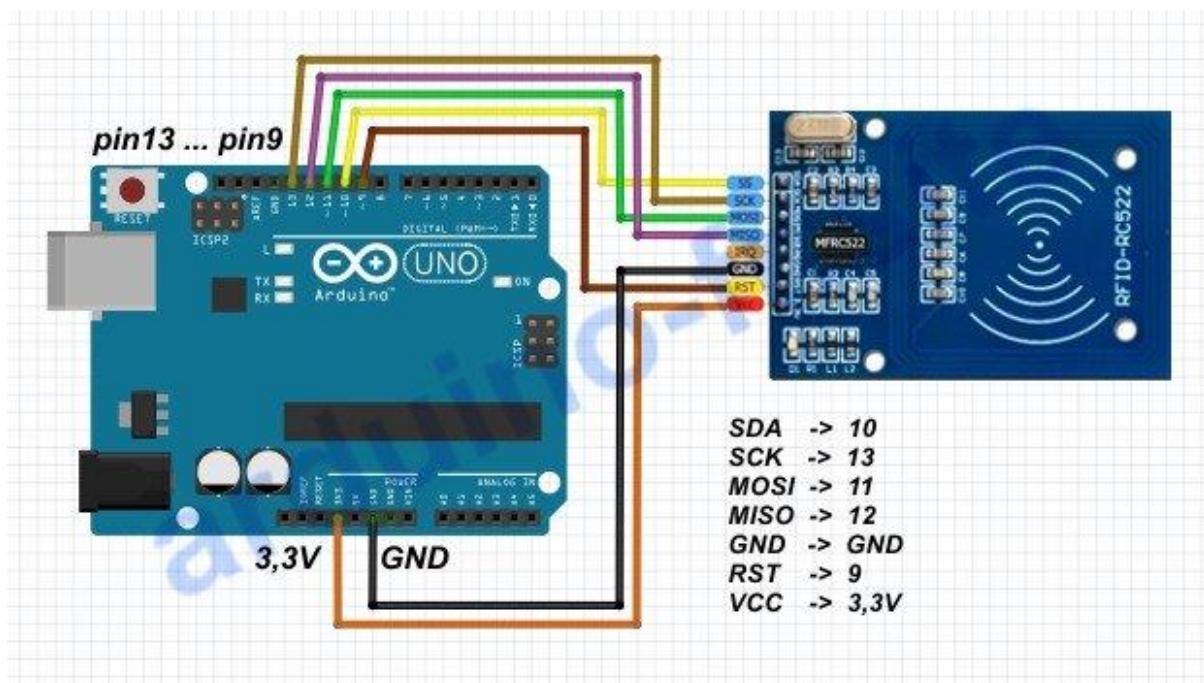
- Paiement sans contact avec la carte bancaire, validation du ticket dans les transports en commun
- Inventaires et prêt en bibliothèque, utilisation du Télégéage
- ◆ Démarrage sans clé des voitures
- Le chronométrage des coureurs sportifs (marathon, courses automobiles, etc.)
- Traçabilité des animaux domestiques
- Accès dans des lieux réservés grâce à la carte RFID.

La technologie RFID est également utilisée pour les nouveaux passeports biométriques et les nouvelles cartes d'identité.

## 4) LES DIFFERENTS MODELS

- ◆ Basse fréquence (LF),
- ◆ Haute fréquence (HF),
- ◆ Ultra-haute fréquence (UHF),
- ◆ Et super-haute fréquence (SHF).

## 5) BRANCHEMENT



MFRC522	Arduino Uno	Arduino Nano	Arduino Mega
GND	GND	GND	GND
VCC	3,3V	3,3V	3,3V
MOSI	11	11	51
MISO	12	12	50
SCK	13	13	52
SDA	10	10	10

## V. **CAPTEURS DE POIDS**



### **1) DEFINITION**

Un capteur de poids ou cellule de charge ou capteur de force, est un dispositif utilisé pour convertir une force, généralement liée à la gravité, en un signal électrique. Ce processus, connu sous le nom de transduction, permet des mesures précises du poids. Les capteurs de poids sont des composants essentiels dans diverses applications industrielles et commerciales, allant des balances de vente au détail aux équipements de fabrication jusqu'aux tests d'aéronefs et aux instruments médicaux. Le capteur de poids, parfois appelé capteur de pesage, est salué pour sa précision et sa fiabilité, offrant souvent des mesures haute résolution même dans des conditions environnementales variables. De plus, ils sont disponibles dans une large gamme de capacités de mesure, allant des forces minimes en présence dans les dispositifs médicaux sensibles aux charges lourdes en action au sein des machines industrielles.

### **2) FONCTIONNEMENT**

Voici un guide étape par étape sur le fonctionnement d'un capteur de poids :

- ☺ **Détection de la résistance électrique** : Au cœur d'un capteur de poids, on trouve une ou plusieurs jauge de contrainte. Ce sont des dispositifs conducteurs dont la résistance électrique varie lorsqu'ils sont étirés ou compressés.
- ☺ **Déformation sous poids** : Lorsqu'un poids est appliqué, cela conduit à la déformation des jauge de contrainte, modifiant ainsi leur résistance électrique de manière mesurable.
- ☺ **Mesure du poids** : Les jauge de contrainte sont agencées et connectées, souvent dans une configuration de pont de Wheatstone, pour mesurer précisément les variations de résistance.
- ☺ **Conversion du signal électrique** : Ces mesures sont converties en un signal électrique proportionnel à la force appliquée. Ce signal électrique est alors traité et affiché en tant que lecture de poids.

### **3) DIFFERENTS TYPES DE CAPTEURS DE POIDS**

Divers types de capteurs peuvent être classés dans la catégorie des capteurs de poids, comme :

- ☺ **Capteur de pesage** : ce sont les capteurs de poids les plus courants. Les capteurs de pesage sont des transducteurs qui convertissent la force en un signal électrique. Le changement de signal est proportionnel à l'intensité de la force appliquée. Cette propriété leur permet de mesurer le poids avec une grande précision. Les capteurs de pesage se présentent en plusieurs variétés, chacune conçue pour répondre à des types de charges et des applications spécifiques.
- ☺ **Capteur de force** : Les capteurs de force fonctionnent sur des principes similaires aux capteurs de pesage. Ils mesurent la force qui leur est appliquée et la convertissent en signal électrique. Cependant, ils sont mis en œuvre souvent pour mesurer des forces diverses et variées et pas seulement celles directement associées au poids en raison de la gravité. Les capteurs de force sont utilisés dans

un large éventail d'applications, de l'automobile à l'aérospatiale en passant par la robotique et les dispositifs médicaux.

- ☺ **Capteur de pression** : Bien qu'ils ne soient évidemment pas exclusivement dédiés à la mesure du poids, les capteurs de pression peuvent servir de capteurs de pesage dans certains cas. Par exemple, ils sont utilisés pour mesurer le poids d'un fluide dans un réservoir en détectant la pression en fond de cuve.
- ☺ **Capteur de couple** : Ces capteurs mesurent la force de torsion ou la force de rotation - également connue sous le nom de couple - sur un système. Bien qu'ils ne soient pas intrinsèquement des capteurs de poids, ils sont souvent utilisés en combinaison avec d'autres éléments pour mesurer le poids ou la force exercée sur un système rotatif.

#### **4) Caractéristiques module HX711**

- ☺ Alimentation : 5V
- ☺ Consommation de courant : moins de 10mA
- ☺ Tension d'entrée différentielle :  $\pm 40\text{mV}$
- ☺ Résolution de conversion A/D : 24 bits (16777216 comptes)
- ☺ Fréquence de lecture : 80 Hz

L'élément opérationnel du module est une jauge de contrainte (un fil sur un substrat flexible) qui est collée à l'objet à mesurer. Lorsqu'elle est déformée, la résistance de la résistance change et le signal change en conséquence. Si vous calibrez le module et assemblez une conception de balance fiable sur Arduino, vous pouvez obtenir une bonne précision. Notez que le capteur lui-même peut être conçu pour différents poids, à partir de 2 kg et plus.

## 5) BRANCHEMENT

LCD 1602 i2c	Arduino Uno	Arduino Nano	Arduino Mega
GND	GND	GND	GND
VCC	5V	5V	5V
SDA	A4	A4	20
SCL	A5	A5	21

