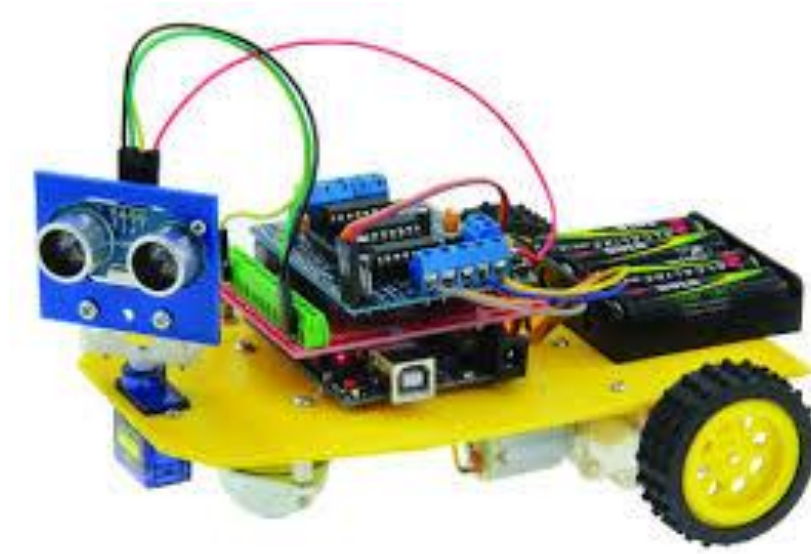


RAPPORT DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Sous le thème de : Robot éviteur d'obstacles



Réalisé par :

BARRAD Marouane

Encadré par :

Mr. Mohamed BOURASS

Année universitaire :

2021/2022

Table de matières:

Introduction générale.....	1
CHAPITRE 1 : Contexte générale et définition des concepts.....	2
1 Introduction:.....	2
2 Définitions:	2
2.1 Définition de robot:	2
2.2 Définition de robot mobile:	2
2.3 Définition de robotique:	2
3 Domaines d'application de robotique :	3
4 Avantages et inconvénients des robots:	5
4.1 Les avantages des robots	5
4.2 Les inconvénients des robots	5
5 Conclusion :	5
CHAPITRE 2 : Étude fonctionnelle.....	6
1 Introduction:.....	6
2 Description de système:	6
3 Importance de l'analyse fonctionnelle:.....	6
3.1 Diagramme de pieuvre :	7
3.2 Grafcet:	8
4 Conception du robot:	8
4.1 Choix de robot :	8
5 Cahier de charge :	10
6 CONCLUSION:	10
CHAPITRE 3 : Matériaux et composantes.....	11
1 Introduction:.....	11
2 Vue globale	11
3 Les composantes.....	12
3.1 LA CARTE ARDUINO	12
3.1.1 Choix du type de la carte.....	13
3.1.2 Composantes de la carte ARDUINO UNO.....	14
3.2 Capteur ultra-son	14
3.2.1 Capteur en général :	14
3.2.2 Le choix du capteur :	14

3.2.3	Les caractéristiques de capteur HC-SR04 :	15
3.2.4	Le fonctionnement du capteur HC-SR04 :	15
3.3	Moteur DC:	16
3.3.1	Généralité sur les machines à courant continu:	16
3.3.2	La différence entre Moteur DC et Moteur AC:	16
3.3.3	Constitution d'un moteur DC:	16
3.3.4	Fonctionnement d'un moteur DC:	17
3.4	Moteur driver L298N	18
3.4.1	Le déplacement de rebot	18
3.4.2	Pont H.....	20
3.4.3	Définition de moteur driver L298N :	21
3.5	Servomoteur	22
3.5.1	Principe de Fonctionnement:	23
3.5.2	Composition d'un servomoteur:	24
4	Conclusion	25
Chapitre 4 : Simulation et programme.....		26
1	Introduction	26
2	Simulation et programmation ARDUINO	26
2.1	Les fonctions de capteur ultrasonique	26
2.1.1	La détection de l'obstacle	26
2.1.2	L'analyse les données fournies par le capteur.	27
2.1.2.1	Programme ARDUINO	27
2.1.2.2	Simulation.....	27
2.1.2.3	Résultats	28
2.1.3	La rotation de capteur ultrasonique	28
2.1.3.1	Programme ARDUINO	28
2.1.3.2	La simulation sur ISIS.....	29
2.2	Le contrôle de déplacement du robot	29
2.2.1	Marche en avant	29
2.2.1.1	Programme ARDUINO	29
2.2.1.2	La simulation sur ISIS.....	30
2.2.2	Tourner à droite.....	31
2.2.2.1	Programme ARDUINO	31
2.2.2.2	La simulation sur ISIS.....	32

2.2.3	Tourner à gauche	32
2.2.3.1	Programme ARDUINO	32
2.2.3.2	La simulation sur ISIS.....	33
2.3	Évitement d'obstacle (la fonction principale)	33
2.3.1	Programme ARDUINO.....	33
2.3.2	La simulation sur ISIS	36
3	Conclusion :	36
Chapitre 5: les étapes de réalisation.....		37
1	Introduction	37
2	Les étapes de réalisation	37
3	Conclusion :	39
Conclusion générale.....		40

Liste des figures :

Figure 1:robot industriel	3
Figure 2:robot militaire	3
Figure 3:robot chirurgiens.....	4
Figure 4:robot civil	4
Figure 5:robot domestique	4
Figure 6:diagramme de pieuvre	7
Figure 7:Grafcet	8
Figure 8:robot unicycle	9
Figure 9:robot tricycle.....	9
Figure 10:robot voiture	10
Figure 11:le robot marche en avant	11
Figure 12: capteur tourne dans les deux sens.....	12
Figure 13: Entrées/sortie d'ARDUINO UNO.....	12
Figure 14: les pins d'ARDUINO UNO	14
Figure 15: capteur HC-SR04.....	15
Figure 16:les pins du capteur	15
Figure 17:stator de moteur DC.....	17
Figure 18:rotor de moteur DC	17
Figure 19: organigramme de marche en avant	18
Figure 20:organigramme de tourner à droite	19
Figure 21:organigramme de tourner à gauche.....	20
Figure 22: des ponts H	21
Figure 23:interne de L298N.....	21
Figure 24:construction de L298N	22
Figure 25:système asservie	23
Figure 26:impulsions PWM	23
Figure 27: composition de servomoteur.....	24
Figure 28:simulation sur ISIS de détection d'obstacle et de calcul de distance	27
Figure 29: résultats de simulation sur ISIS	28
Figure 30:simulation sur ISIS de rotation de servomoteur	29
Figure 31:simulation sur ISIS de marche en avant.....	30
Figure 32:simulation sur ISIS de tourner à droite	32
Figure 33:simulation sur ISIS de tourner à gauche	33
Figure 34: simulation de robot éviteur d'obstacles	36
Figure 35: le châssis	37
Figure 36:les composantes.....	37
Figure 37:Le câblage des composantes	38

Remerciement

La réalisation de ce travail a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma reconnaissance à l'encadrant de ce travail, Monsieur M.BOURASS , pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je désire aussi remercier les professeurs de l'ESGCNT, qui m'ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires..

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui m'ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

Sans oublier nos parents, nos familles qui ont fait des sacrifices énormes pour que nous puissions arriver là où nous en sommes.

Introduction générale

La robotique désigne l'ensemble des techniques mises au point et exécutées pour fabriquer des robots. Derrière cette signification se cachent des possibilités infinies et un grand, un très grand éventail de champ d'application.

Le terme robot apparaît pour la première fois dans la pièce de théâtre (science-fiction) R. U. R. (Rossum's Universal Robots), écrite en 1920 par l'auteur Karel Čapek. Le mot a été créé par son frère Josef à partir du mot tchèque « robota » qui signifie « travail, besogne, corvée ».

Les premiers robots industriels apparaissent, malgré leur coût élevé, au début des années 1970. Ils sont destinés à exécuter certaines tâches répétitives, éprouvantes ou toxiques pour un opérateur humain : peinture ou soudage des carrosseries automobiles. Aujourd'hui, l'évolution de l'électronique et de l'informatique permet de développer des robots plus précis, plus rapides ou avec une meilleure autonomie. Industriels, militaires ou spécialistes chirurgicaux rivalisent d'inventivité pour mettre au point des robots assistants les aidant dans la réalisation de tâches délicates ou dangereuses. Dans le même temps apparaissent des robots à usages domestiques : aspirateur et tondeuses.

Au cours de l'histoire on peut distinguer trois types de robots correspondant en quelque sorte à l'évolution de cette "espèce" créée par l'Homme.

- Le premier type de machine que l'on peut appeler robot correspond aux "Automates". Ceux-ci sont généralement programmés à l'avance et permettent d'effectuer des actions répétitives.
- Le second type de robot correspond à ceux qui sont équipés de capteurs (en fait les sens du robot). On trouve des capteurs de température, photo-électronique, à ultrasons pour par exemple éviter les obstacles et/ou suivre une trajectoire
- Enfin le dernier type de robot existant correspond à ceux disposant d'une intelligence dite "artificielle" et reposant sur des modèles mathématiques complexes tels que les réseaux de neurones.

Dans ce projet, nous allons intéresser à un type bien précis des robots mobiles : le robot évitant les obstacles, un robot autonome qui évite les collisions avec des obstacles inattendus, tout en focalisant notre intérêt sur la question suivante : comment serait-il possible de façonner un robot mobile évitant les obstacles ?

CHAPITRE 1 : Contexte générale et définition des concepts

1 Introduction:

Dans ce chapitre nous présentons un contexte général de sujet de projet on définit les Concepts importants (robot, robot mobile et robotique) puis nous présentons le domaine d'application, les avantages et les inconvénients du robot

2 Définitions:

2.1 Définition de robot:

Un robot ou un système automatisé est : une machine ou un dispositif qui fonctionne de façon automatique ou en réponse à une commande à distance

2.2 Définition de robot mobile:

Contrairement au robot industriel qui est généralement fixé, le robot mobile se caractérise par l'absence de lien mécanique avec un objet de référence qui lui permet de se déplacer dans son espace de travail. Suivant son degré d'autonomie ou degré d'intelligence, il peut être doté de moyens de perception et de raisonnement. Certains sont capables, sous contrôle humain réduit, de modéliser leur espace de travail et de planifier un chemin dans un environnement qu'ils ne connaissent pas forcément d'avance.

2.3 Définition de robotique:

C'est l'ensemble des techniques permettant la conception et la réalisation des robots. C'est un domaine pluridisciplinaire qui implique l'intégration d'automatique, informatique et mécanique.

3 Domaines d'application de robotique :

- l'industrie



Figure 1:robot industriel

Le robot remplace l'homme dans des activités difficiles pour l'employeur. Dans les chaines d'assemblage, on trouve des robots soudeurs, manipulateurs, peintres

- le domaine militaire



Figure 2:robot militaire

Aujourd'hui on peut plus facilement créer des robots discrets et dotés de nombreux capteurs, ce qui idéal pour missions d'espionnage ou d'éclairage.

- la santé

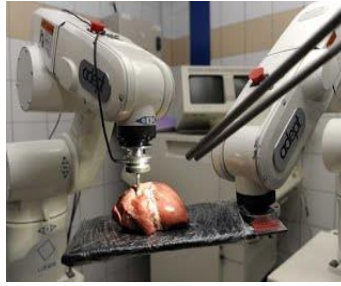


Figure 3:robot chirurgiens

Dans ce domaine les robots ne sont pas complètement autonomes mais ils assistent les médecins ou chirurgiens, jusqu'à permettre des opérations médicales à distance qui en phase de devenir la chirurgie de futur.

- utilisation civil



Figure 4:robot civil

Les robots servent à remplacer les personnes qui sont chargées de tâches civiles (nettoyer la ville, aider la population, s'occuper des lieux publics...).

- L'usage domestique



Figure 5:robot domestique

Il y a nombreux robots s'installer chez les particuliers pour effectuer des tâches à la place de leur propriétaire (faire le ménage, tondre la pelouse, nettoyer la piscine ...).

4 Avantages et inconvénients des robots:

4.1 Les avantages des robots

- les robots peuvent accroître la productivité, la sécurité, l'efficacité, la qualité et la cohérence des produits.
- les robots peuvent travailler dans un environnement dangereux, sans le besoin de soutien de la vie, ou les préoccupations concernant la sécurité
- les robots peuvent être beaucoup plus précis que les humains sauf si quelque chose arrive à eux.

4.2 Les inconvénients des robots

- dans l'automatisation industrielle est que le travail sera progressivement remplacé par les machines, le nombre de machines utilisées se multiplie de manière exponentielle, cette multiplication des machines implique une augmentation de la consommation d'énergie qui a un impact direct sur le coût de production.
- l'automatisation industrielle est certes bénéfique pour l'entreprise mais elle annonce une grande vague de chômage technologique, la révolution numérique est un phénomène qui entraîne la perte de nombreux emplois.

5 Conclusion :

Les robots jouent un rôle de plus en plus important dans notre monde mais ceci n'annule pas l'existence de certains problèmes pour assurer une bonne application de ces robots, parmi ces problèmes nous citons l'analyse de l'environnement, planification et navigation car le monde dans lequel un robot mobile doit se déplacer est souvent très vaste, partiellement ou totalement inconnu, difficilement caractérisable géométriquement et ayant une dynamique propre.

CHAPITRE 2 : Étude fonctionnelle

1 Introduction:

Le robot mobile éviteur d'obstacle, dans n'importe quel domaine où il est utilisé, doit nécessairement avoir une fiche technique qui contient la totalité de ses Fonctions et qui reflète une image sur la qualité et la prestation de ses services et à cause de ça on utilise l'analyse fonctionnelle pour exprimer le besoin de la Construction du robot, définir les liens entre ses composants et rappeler les principales Fonctions qu'il doit satisfaire. Les outils utilisés pour cette analyse fonctionnelle sont le diagramme pieuvre et le GRAFCET.

2 Description de système:

L'idée de notre projet est de réaliser un robot mobile qui évite les obstacles , on utilise un capteur ultra-son pour détecter les différents objets qui l'entourent , cette information est traitée au niveau d'un microcontrôleur (carte ARDUINO) , dans le cas de présence d'un obstacle devant le robot il s'arrête quelques instants, et il fait tourner le capteur respectivement vers la droite puis vers la gauche puis se tourne vers la direction la plus sûre et il continue en mouvement rectiligne.

3 Importance de l'analyse fonctionnelle:

L'analyse fonctionnelle est utilisée au début d'un projet pour créer ou améliorer la conception d'un produit ,Il est important de faire cette évaluation détaillée afin d'effectuer un dimensionnement correct des caractéristiques du produit , une analyse fonctionnelle devait être mise en place pour exprimer le besoin de la construction du robot, définir les liens entre ses composants et rappeler les principales fonctions et les fonctions contraintes qu'il doit satisfaire. Les outils utilisés pour cette analyse fonctionnelle sont le diagramme pieuvre, le diagramme FAST et le GRAFCET.

3.1 Diagramme de pieuvre :

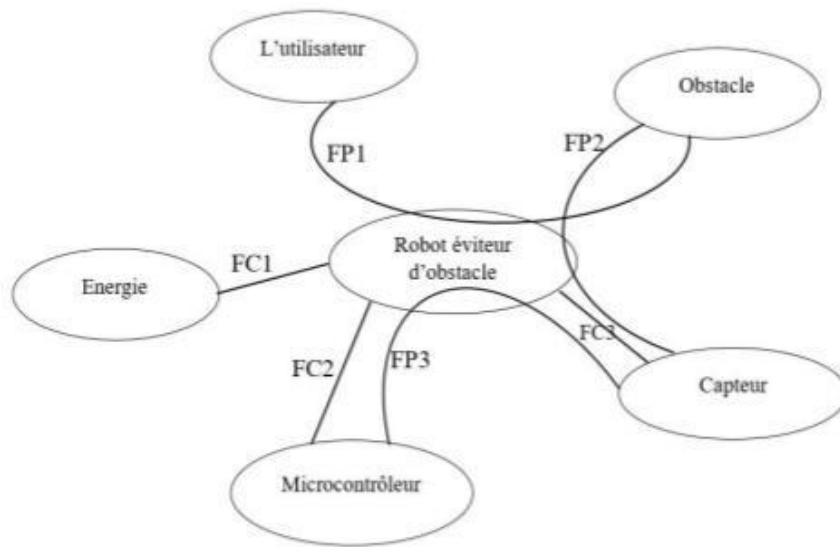


Figure 6:diagramme de pieuvre

- FP (Fonctions Principales) : C'est la fonction qui satisfait le besoin et donc c'est la raison pour laquelle le produit a été créé.
- FC (Fonctions Contraintes): Il s'agit de recenser les conditions qui doivent être impérativement vérifiées par le produit, mais qui ne sont pas sa raison d'être.

Fonction Description:

FP1: Eviter les obstacles pour servir l'utilisateur.

FP2: Capter l'existence d'un obstacle.

FP3 : Analyser les données fournies par le capteur.

FC1 : Utiliser une source d'énergie pour alimenter les composants de robot.

FC2 : Contrôler le déplacement du robot.

FC3 : Indiquer l'existence d'un obstacle

3.2 Grafcet:

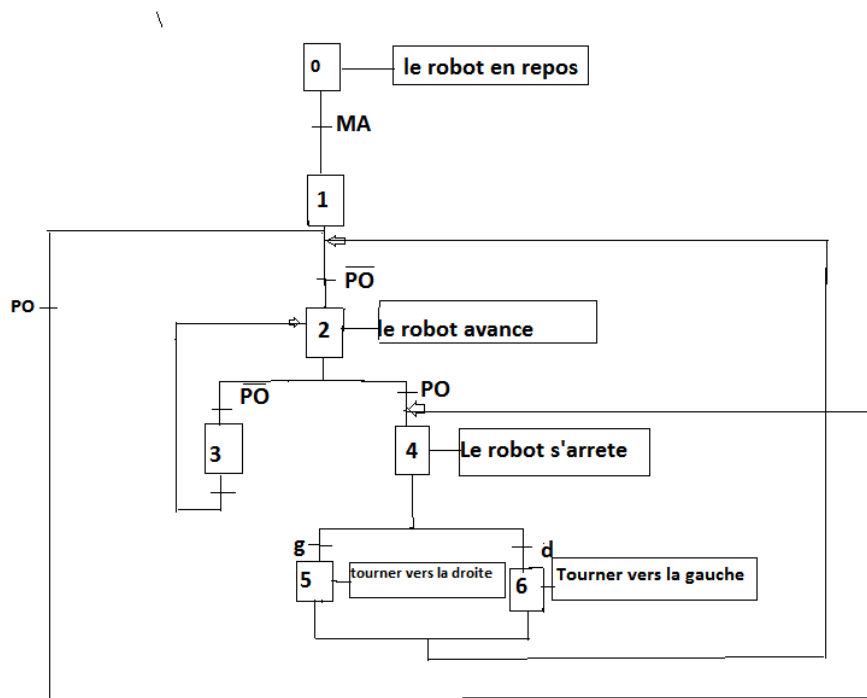


Figure 7:Grafcet

MA: mise en marche

PO: présence d'un obstacle

g: la probabilité de trouver un obstacle à gauche

d: la probabilité de trouver un obstacle à droite

4 Conception du robot:

4.1 Choix de robot :

Il existe plusieurs classes de robots à roues déterminées, principalement, par la position et le nombre de roues utilisées.

Nous citerons ici les quatre classes principales de robots à roues.

a) **Robot unicycle**

Un robot de type unicyclé est actionné par deux roues indépendantes, il possède éventuellement des roues folles pour assurer sa stabilité. Son centre de rotation est situé sur l'axe reliant les deux roues motrices.

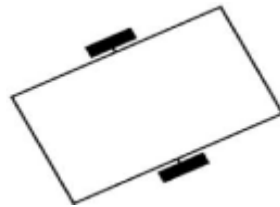


Figure 8:robot unicycle

b) **Robot tricycle**

Un robot de type tricycle est constitué de deux roues fixes placées sur un même axe et d'une roue centrée orientable placée sur l'axe longitudinal. Le mouvement du robot est donné par la vitesse des deux roues fixes et par l'orientation de la roue orientable. Son centre de rotation est situé à l'intersection de l'axe contenant les roues fixes et de l'axe de la roue orientable

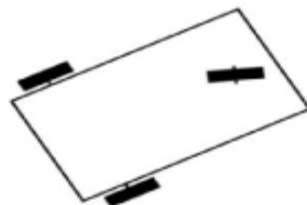


Figure 9:robot tricycle

c) **Robot voiture**

Un robot de type voiture est semblable au tricycle, il est constitué de deux roues fixes placées sur un même axe et de deux roues centrées orientables placées elles aussi sur un même axe.

Le robot de type voiture est cependant plus stable puisqu'il possède un point d'appui supplémentaire.

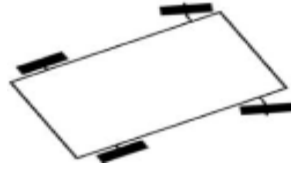


Figure 10:robot voiture

Dans notre projet on a choisi le robot tricycle car il a une complexité mécanique modérée.

5 Cahier de charge :

En se basant sur l'étude effectuée ci-dessus, on peut assumer que pour un bon fonctionnement du robot, ce dernier doit satisfaire les critères suivants :

- Il doit assurer un mouvement de translation et de rotation.
- Il doit se déplacer aisément avant et après la détection d'un obstacle.
- Il doit être très léger, facile à prendre et à manipuler, contrôlable et rigide.
- Son montage et démontage doit se faire d'une manière simple et rapide.
- Il doit avoir plus d'autonomie concernant sa batterie.
- Le positionnement du robot à l'aide de placement de ses senseurs doit être est

Relativement précis.

- Symétrie : ceci constitue le point déterminant de cette structure. La symétrie permet

Des performances intéressantes en rotation puisque le centre de masse peut

Être situé au centre du robot, sur l'axe des roues motrices.

6 CONCLUSION:

L'analyse fonctionnelle utilisée pour créer ou améliorer la conception d'un produit et pour simplifier la compréhension de fonctionnement du système. En plus de la fonction principale de ce robot (évitement d'obstacle) le diagramme de pieuvre présente autres fonctions l'analyse les données fournies par le capteur, détection l'existence d'un obstacle et le contrôle le déplacement du robot.

CHAPITRE 3 : Matériaux et composantes

1 Introduction:

Dans ce chapitre nous présentons tous les composantes nécessaires dans ce rapport et nous traitons les caractéristiques et le fonctionnement de chaque composant

2 Vue globale

Le robot mobile marche en avant jusqu'au son **ULTRASON** détecte un obstacle, puis le robot s'arrête.

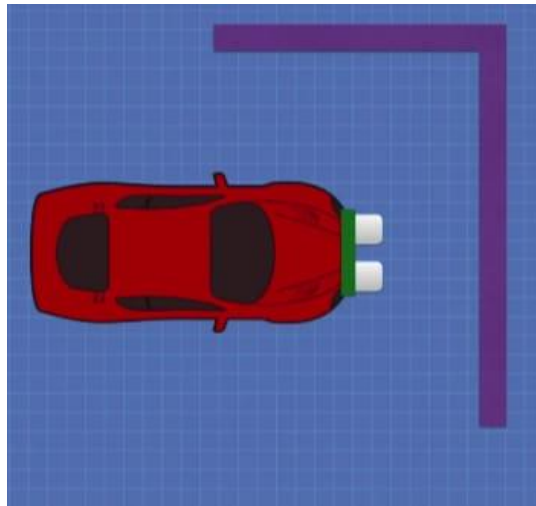


Figure 11:le robot marche en avant

Pour choisir le sens de rotation des moteurs qui tournent les roues (à droite ou à gauche), il faut que le capteur tourne premièrement dans les deux sens pour détecter le prochain obstacle dans les deux directions.

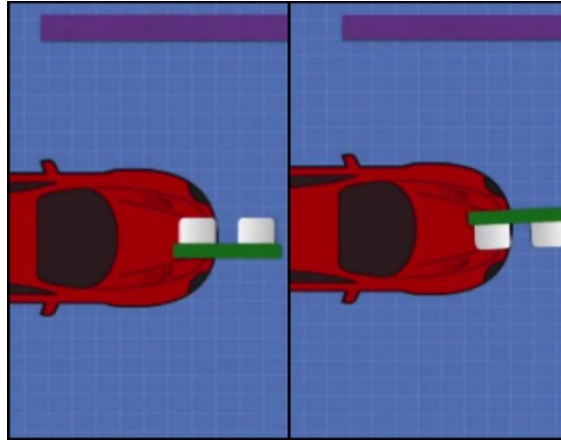


Figure 12: capteur tourne dans les deux sens

Pour assurer ce mouvement de capteur, on utilise un **Servomoteur** avec un bras ou un plateau de rotation qui tourne de 0° à 180° .

C'est la **carte ARDUINO** qui :

1/ traite les données de capteur.

2/ contrôle le servomoteur.

3/ contrôle les **deux moteurs DC**, la carte choisit de tourner les moteurs dans le sens avec l'obstacle le plus loin en comparant les distances mesurés par le capteur.

3 Les composantes

3.1 LA CARTE ARDUINO

Une carte électronique équipée d'un microcontrôleur qui permet de programmer et de commander des actionneurs à partir d'événements détectés par des capteurs, cette carte est une interface programmable.



Figure 13: Entrées/sortie d'ARDUINO UNO

3.1.1 Choix du type de la carte

On trouve plusieurs types de carte ARDUINO, on concentre uniquement vers le type plus utiliser qui est la carte ARDUINO UNO pour accomplir ce montage, on doit assurer la coordination entre chaque élément électronique et notre carte ARDUINO.

- ✓ Le capteur ultra son a besoin également à être alimenté, d'une GND, et 2 broches le suffit.
- ✓ Le servomoteur a besoin également d'être alimenté puis d'une GND qui prendra seulement une entrée analogique

Donc on aura besoin d'une carte ARDUINO qui contient au moins 9 broches numérique dont deux PWM, et aussi qui sera capable d'exécuter le plus vite possible l'algorithme gravé dans sa mémoire. En revanche, la carte ARDUINO UNO est la carte la plus convenable à cette situation vue qu'elle possède 14 broches numériques (dont 6 avec PWM) et 6 broches d'entrée analogique.

La carte UNO ainsi que les autres types cartes ARDUINO (Micro et Méga) ont chacune leur propre capacité de traitement ; parlons à présent de leurs fréquences/vitesses d'horloge respectives. La fréquence/vitesse d'horloge de ces cartes indique simplement la vitesse avec laquelle elles peuvent exécuter une commande. Les trois cartes possèdent toutes la même vitesse d'horloge, soit 16 MHz.

Au niveau de la mémoire L'UNO et la Micro possèdent toutes les deux une mémoire Flash de 32 ko, tandis que la Méga 2560 possèdent 256 ko, soit 8 fois plus d'espace Mémoire ! La mémoire Flash représente simplement la taille maximale du code ou du modèle que vous pouvez charger sur votre ARDUINO. Si votre code est lourd, la Méga 2560 est donc la solution idéale.

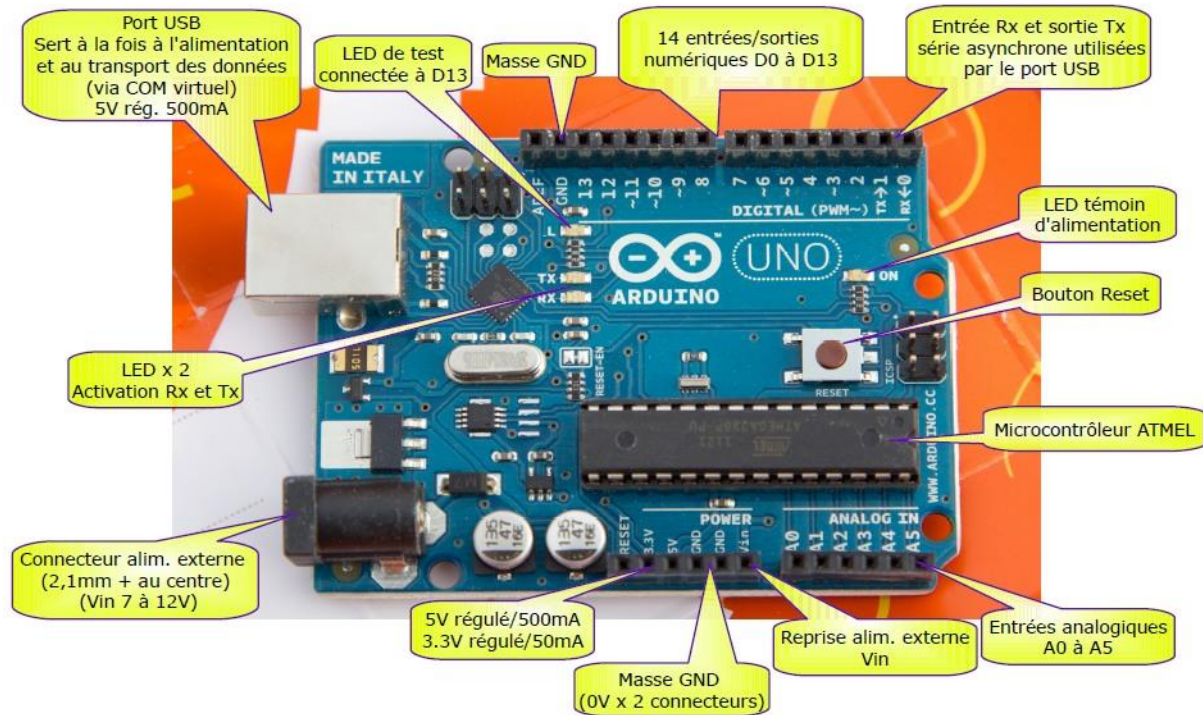


Figure 14: les pins d'ARDUINO UNO

3.1.2 Composantes de la carte ARDUINO UNO

Une carte ARDUINO UNO se déguiser essentiellement de :

- Prise jack : Permet de brancher une alimentation (pile, batterie, adaptateur secteur, + au centre Vin 7 à 12 V)
- Microcontrôleur : stocke le programme et l'exécute.
- Entrées analogiques : Permet de brancher des capteurs et des détecteurs analogiques.
- Connexion USB (Universal Serial Bus) : Permet d'alimenter la carte en énergie électrique (5V). Permet de téléverser le programme dans la carte.
- Entrées et sorties numériques (Digital) : Permet de brancher des actionneurs. Permet de brancher des détecteurs.

3.2 Capteur ultra-son

3.2.1 Capteur en général :

Un **capteur** est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, parmi les capteurs on a les capteurs ultrasoniques

3.2.2 Le choix du capteur :

On a plusieurs types des capteurs ultrasoniques mais dans notre projet on nous allons utiliser le capteur ultra-son HC-SR04



Figure 15: capteur HC-SR04

3.2.3 Les caractéristiques de capteur HC-SR04 :

- + Alimentation : 5V
- + Courant : 15mA
- + Distance de détection : 2 cm à 5m
- + Résolution : 0.3cm
- + Précision : 1cm
- + Angle de mesure : <15°

3.2.4 Le fonctionnement du capteur HC-SR04 :



Figure 16:les pins du capteur

Le principe de fonctionnement du capteur est totalement basé sur la vitesse du son .la prise de mesure se déroule comme suit :

- L'envoi d'une impulsion HIGH de 10μs sur la broche TRIGGER du capteur.
- l'envoi d'une série de 8 impulsions ultrasoniques à 40khz à l'aide d'un capteur.
- ces impulsions ultrasoniques se propagent dans l'air jusqu'à atteindre un obstacle puis retourne vers le capteur.
- le capteur détecte l'ECHO et complète la prise de mesure.

Le signal sur la broche ECHO reste à HIGH pendant les étapes 3et 4, ce qui permet de mesurer la durée du va et vient des ultrasons et de déterminer la distance.

3.3 Moteur DC:

3.3.1 Généralité sur les machines à courant continu:

Une machine à courant continu est considérée comme une machine électrique. Il emploie comme un convertisseur électromécanique permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie électrique en énergie mécanique (Moteur), ainsi la conversion d'énergie mécanique en énergie électrique (Génératrice).

3.3.2 La différence entre Moteur DC et Moteur AC:

Les moteurs à courant continu nomme moteurs DC ou CC sont alimentés par un courant continu. Ils convertissent l'énergie électrique en un mouvement mécanique rotatif. Ces types de moteurs à réponse rapide et sont utilisés dans les applications qui nécessitent une grande force de démarrage.

Les moteurs à courant alternatif nomme moteurs AC sont alimentés par un courant alternatif, sont les plus utilisés car ils sont plus économiques et s'usent moins vite que les précédents.

3.3.3 Constitution d'un moteur DC:

Les différents constituants :

Stator ou « Inducteur » : Partie fixe

Rotor ou « Induit » : Partie mobile

Entrefer : Espace séparant le stator et le rotor

LE STATOR ou INDUCTEUR : Créer un champ magnétique fixe dans l'espace par Bobinage parcouru par un courant continu ou par des aimants permanents.

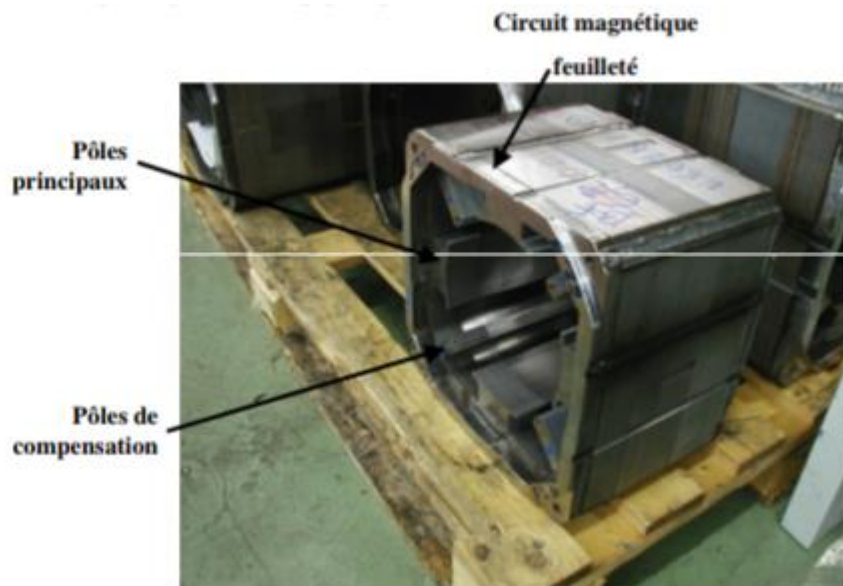


Figure 17: stator de moteur DC

LE ROTOR ou INDUIT C'est le lieu de la conversion électromécanique. Des conducteurs traversés par un courant I sont placés dans des encoches. Le rotor est composé d'un circuit magnétique feuilleté, ou sont placés des encoches recevant les conducteurs d'induit.



Figure 18: rotor de moteur DC

3.3.4 Fonctionnement d'un moteur DC:

Lorsqu'on alimente le bobinage d'un inducteur de moteur par un courant continu, il crée un champ magnétique (flux d'excitation) de direction nord-sud.

Une spire capable de tourner sur un axe de rotation est placée dans le champ magnétique, les deux conducteurs formant la spire sont chacun raccordés électriquement à un demi collecteur et alimentés en courant continu via deux balais frotteurs.

D'après la loi de Laplace (tout conducteur parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique est soumis à une force), les conducteurs de l'induit placés de part et d'autre de l'axe des balais sont soumis à des forces F égales mais de sens opposé en créant un couple moteur : l'induit se met à tourner.

3.4 Moteur driver L298N

3.4.1 Le déplacement de robot

Pour assurer le déplacement de robot dans l'espace, il faut qu'il soit capable de marcher en avant et de tourner à droite et à gauche.

Le déplacement de robot dépend de ses roues et donc de ses deux moteurs DC (soit le moteur A droit et le moteur B gauche), selon les organigrammes suivants

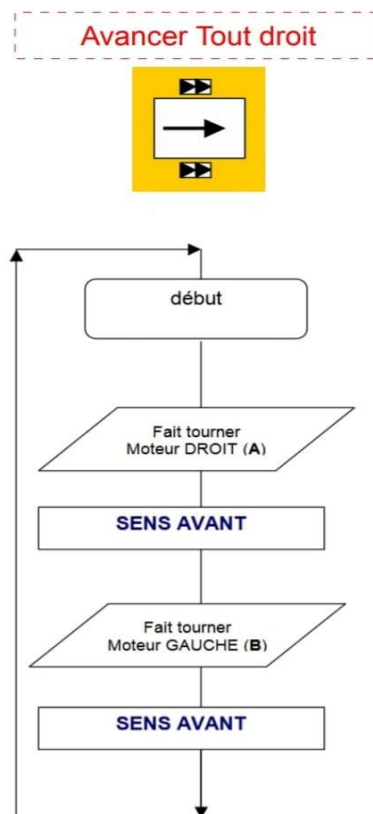


Figure 19: organigramme de marche en avant

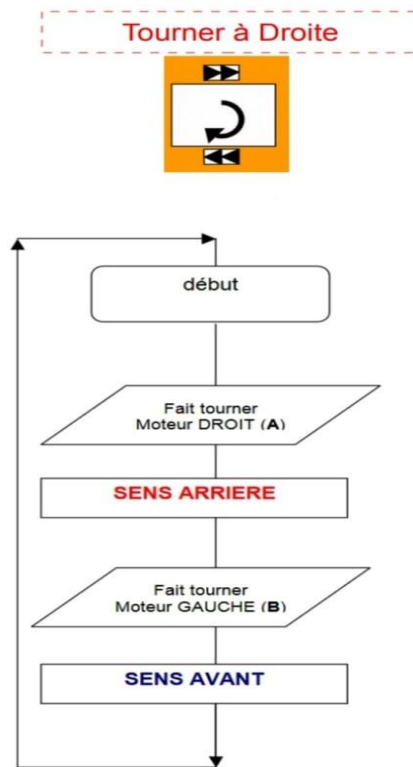


Figure 20:organigramme de tourner à droite

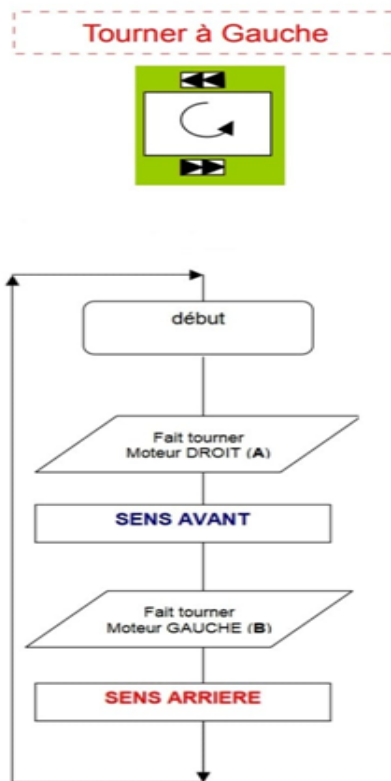


Figure 21:organigramme de tourner à gauche

Donc chaque moteur doit tourner dans les deux sens (sens avant et sens arrière) donc on utilisera un circuit électronique appelé Pont en H.

3.4.2 Pont H

Le pont H permet d'inverser le sens de rotation du moteur en inversant le courant aux bornes du moteur.

Dans son principe de base, le pont H est un assemblage de 4 transistors (deux transistors PNP et deux NPN) monté de telle façon que le courant passe soit dans un sens, soit dans l'autre sens.

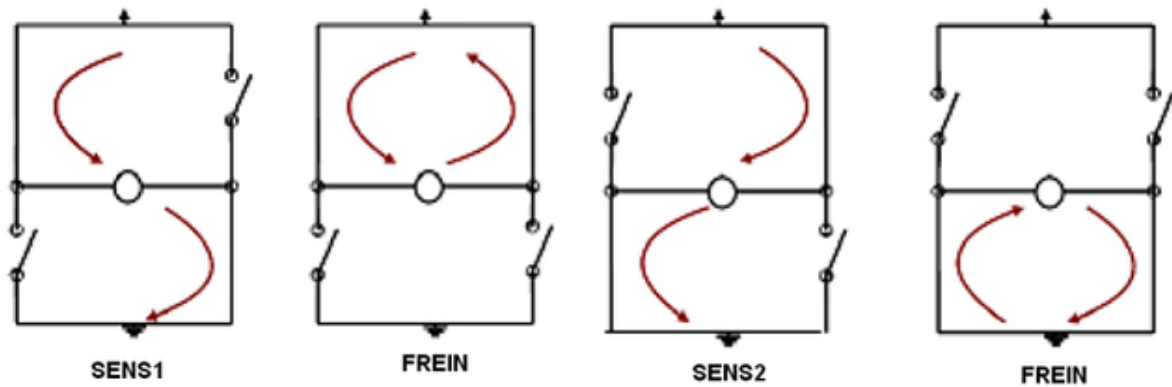


Figure 22: des ponts H

On utilise le pont H en activant les commutateurs de différentes combinaisons pour obtenir le branchement voulu. Pour notre projet on aura besoin de deux ponts H puisque on a deux moteurs DC.

3.4.3 Définition de moteur driver L298N :

Le L298N est un double pont H qui permet de faire tourner les moteurs dans un sens ou dans l'autre sans avoir à modifier les branchements.

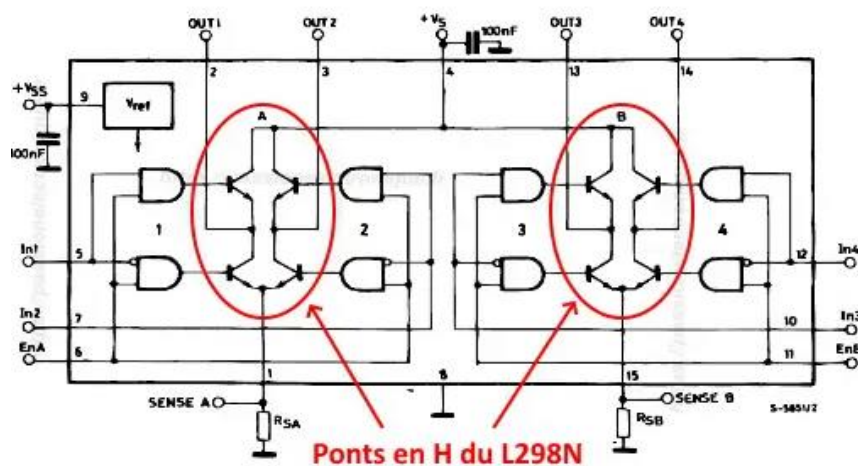


Figure 23:interne de L298N

Les ports ENA et ENB permettent de gérer l'amplitude de la tension délivrée au moteur, grâce à un signal PWM.

Les ports IN1, IN2 pour le moteur A et IN3, IN4 pour le moteur B, permettent de contrôler le pont en H et par conséquent le sens de rotation des moteurs.



Figure 24:construction de L298N

3.5 Servomoteur

Le servomoteur est un système bouclé (système asservi) sous la forme d'un boîtier constituée de 3 parties importantes (micro moteur DC, potentiomètre, carte électronique) et d'autres constituants électroniques et mécaniques.

3.5.1 Principe de Fonctionnement:

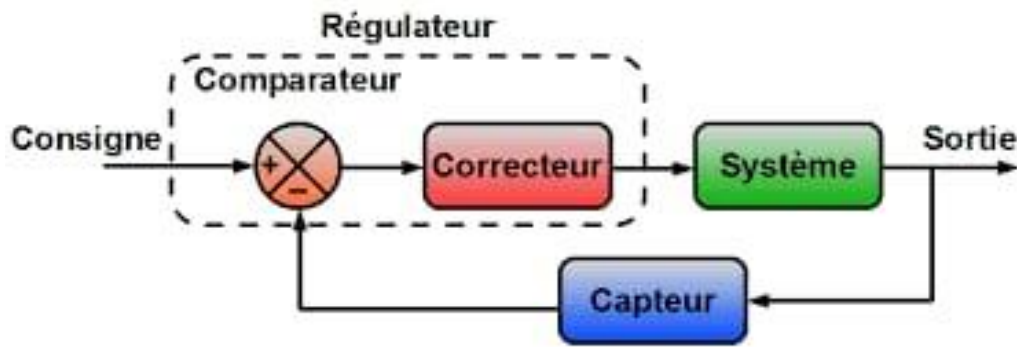


Figure 25:système asservi

La consigne : ce sont les consignes de position sous forme d'un signal codée en largeur d'impulsions PWM (pulse width modulation), puisque la largeur de pulse décide le voltage correspond à la position désirée de moteur (c'est un des deux entrées de comparateur).

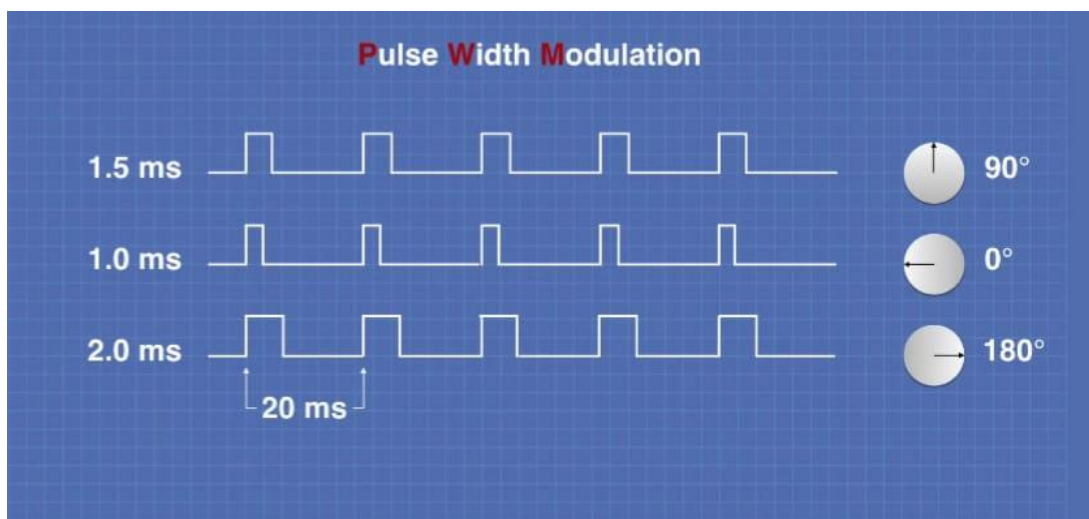


Figure 26:impulsions PWM

Le capteur (le potentiomètre) : mesure la position actuel de moteur, sa sortie est un signal feedback correspond au voltage produit par la position actuel de moteur (c'est également aussi l'autre entrée de comparateur).

Le comparateur : compare le signal feedback et la consigne et il applique un voltage au moteur, ce voltage est produit par l'écart entre la consigne et le signal feedback donc le

moteur tourne tant que il y a un écart entre les deux et si l'écart est négatif le moteur tourne dans le sens inverse.

Le correcteur : c'est la carte électronique qui contrôle et corrige d'une façon continue la position angulaire de bras puisque la position de bras dépend de moteur DC grâce au train d'engrenages.

Le système : c'est le moteur DC de servomoteur.

3.5.2 Composition d'un servomoteur:

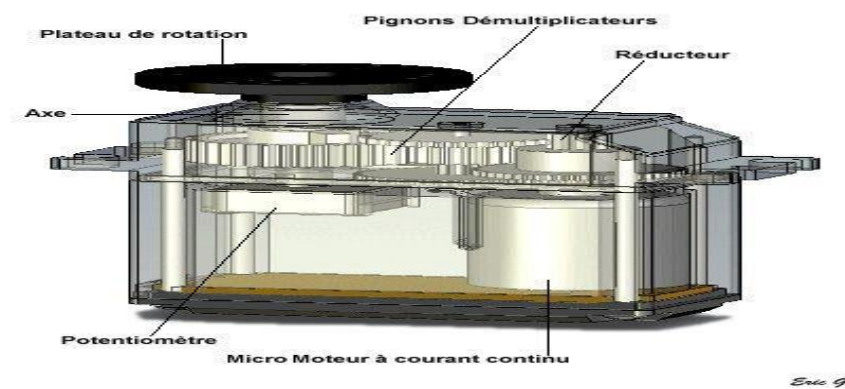


Figure 27: composition de servomoteur

Le servomoteur est composé de plusieurs éléments visibles et invisible :

- Un moteur à courant continu
- Des engrenages pour former un réducteur (en plastique ou en métal)
- Un capteur de position de l'angle d'orientation de l'axe (un potentiomètre)
- Une carte électronique pour le contrôle de la position de l'axe et le pilotage du

Moteur à courant continu

- Les fils, qui sont au nombre de trois (l'alimentation (en général de 4,5 v à 6 v), la masse et entrée de signal de commande).
- L'axe de rotation sur lequel est monté un accessoire en plastique ou en métal
- Le boîtier qui le protège

4 Conclusion

Le chapitre trois est consacré seulement aux composantes du ce robot (carte ARDUINO capteur ultrason, moteur DC, moteur driver et servomoteur), leurs fonctionnement et leurs choix. Enfin de choisir les composantes les plus appropriées à conception de ce robot.

1 Introduction

La simulation est la tâche effectuée avant la réalisation, l'étude des fonctions est déjà été réalisée et les matériaux ont déjà mise en place, donc dans ce chapitre on réalise la simulation sur ISIS et on écrit les programmes sur ARDUINO IDE.

2 Simulation et programmation ARDUINO

La simulation et la programmation de ce robot éviteur d'obstacles doivent vérifier son objectif principal, ainsi que ses autres fonctions. L'ensemble de ces fonctions est conclu de son analyse fonctionnelle (fonction détection d'obstacles, fonction calcul de distance / analyse des données fournies par le capteur, fonction rotation de capteur, fonction déplacement de robot).

2.1 Les fonctions de capteur ultrasonique

2.1.1 La détection de l'obstacle

```
const int Echo = 3;
const int Trig = 2;
void setup() {
    pinMode(Echo, INPUT);
    pinMode(Trig, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    long distance,duree;
    digitalWrite(Trig, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(Trig, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(Trig, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    duree = pulseIn(Echo, HIGH);
}
```


2.1.2 L'analyse les données fournies par le capteur.

2.1.2.1 *Programme ARDUINO*

```
const int Echo = 3;
const int Trig = 2;
void setup() {
    pinMode(Echo, INPUT);
    pinMode(Trig, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    long distance,duree;
    digitalWrite(Trig, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(Trig, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(Trig, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    duree = pulseIn(Echo, HIGH);
    distance= microcm(duree);
    Serial.print(distance);
    Serial.print("cm");
    Serial.println();
    delay(100);
}

long microcm( long microseconds)
{return microseconds/29/2;
}
```

2.1.2.2 *Simulation*

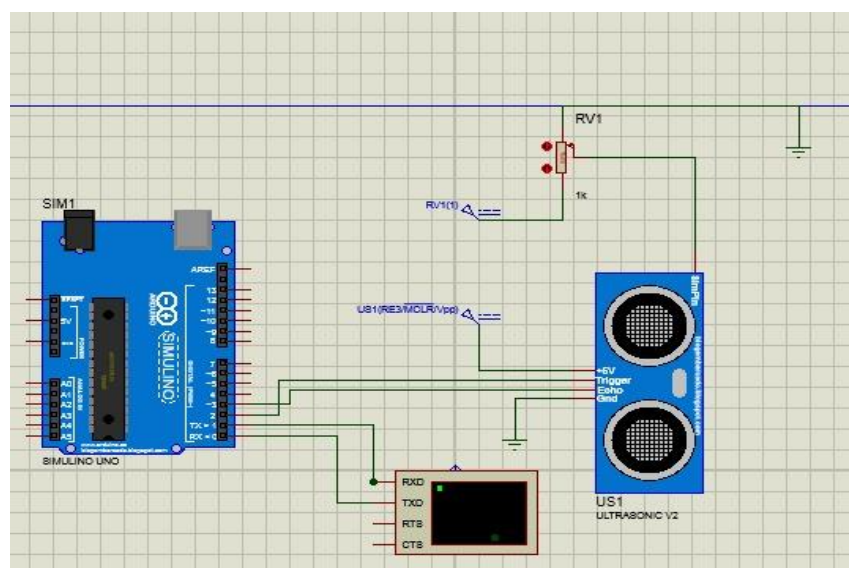


Figure 28:simulation sur ISIS de détection d'obstacle et de calcul de distance

2.1.2.3 Résultats

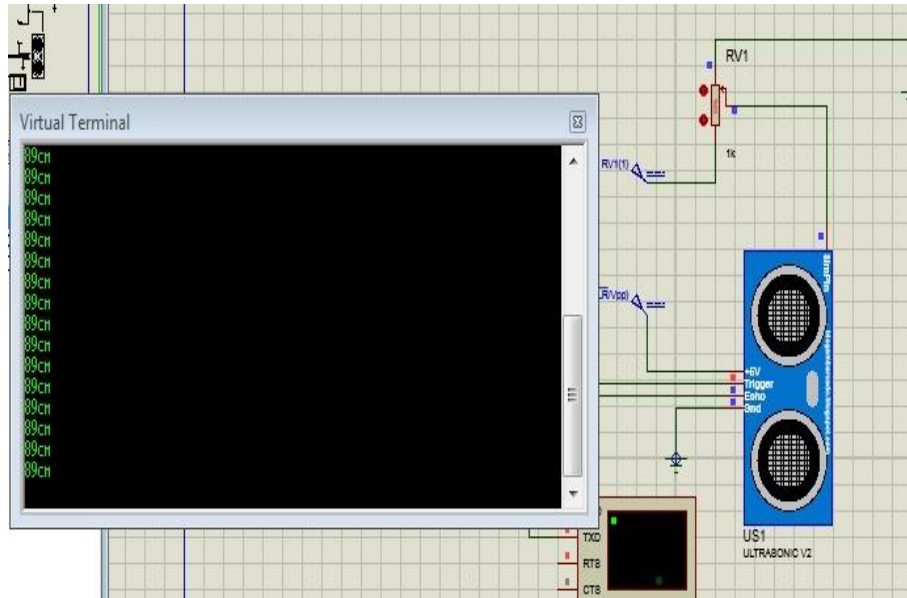


Figure 29: résultats de simulation sur ISIS

2.1.3 La rotation de capteur ultrasonique

La rotation de capteur ultrasonique est assurée par le servomoteur sans un lien électrique donc il se fit de faire la simulation par un montage servomoteur/ARDUINO.

2.1.3.1 Programme ARDUINO

```
#include <Servo.h>
Servo servomoteur;

void setup() {
  servomoteur.attach(13);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  servomoteur.write(90);
  delay(2000);
  servomoteur.write(180);
  delay(2000);
  servomoteur.write(10);
  delay(2000);
}
```

2.1.3.2 *La simulation sur ISIS*

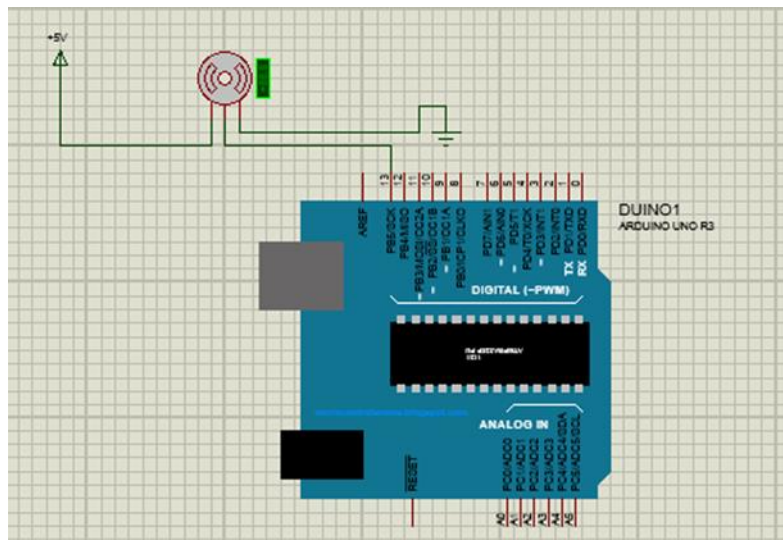


Figure 30:simulation sur ISIS de rotation de servomoteur

2.2 Le contrôle de déplacement du robot

Pour assurer le mouvement de robot dans l'espace, il faut qu'il soit capable de marcher en avant, de tourner à droite et à gauche.

2.2.1 Marche en avant

2.2.1.1 *Programme ARDUINO*

```

#define ENA 11
#define ENB 11
#define IN1 7
#define IN2 6
#define IN3 5
#define IN4 4
#define carSpeed 150
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(IN1, OUTPUT);
  pinMode(IN2, OUTPUT);
  pinMode(IN3, OUTPUT);
  pinMode(IN4, OUTPUT);
  pinMode(ENA, OUTPUT);
  pinMode(ENB, OUTPUT);
}
void loop() {
  analogWrite(ENA, carSpeed);
  analogWrite(ENB, carSpeed);
  digitalWrite(IN1, HIGH);
  digitalWrite(IN2, LOW);
  digitalWrite(IN3, LOW);
  digitalWrite(IN4, HIGH);
}

```

2.2.1.2 La simulation sur ISIS

On monte une LED en parallèle avec chaque moteur, pour faciliter l'observation de sens de rotation des moteurs .La LED s'allument lorsque le moteur tourne dans le sens avant et si LED éteinte donc le moteur tourne dans le sens arrière.

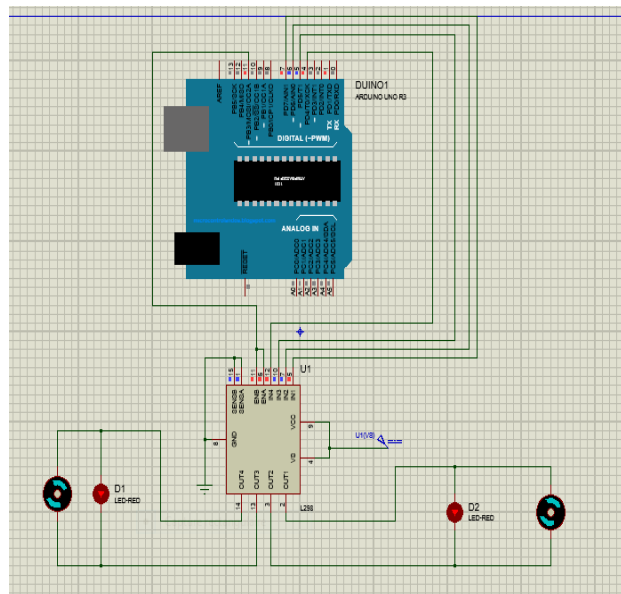


Figure 31:simulation sur ISIS de marche en avant

2.2.2 Tourner à droite

2.2.2.1 *Programme ARDUINO*

```
#define ENA 11
#define ENB 11
#define IN1 7
#define IN2 6
#define IN3 5
#define IN4 4
#define carSpeed 150
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(IN1, OUTPUT);
    pinMode(IN2, OUTPUT);
    pinMode(IN3, OUTPUT);
    pinMode(IN4, OUTPUT);
    pinMode(ENA, OUTPUT);
    pinMode(ENB, OUTPUT);
}
void loop() {
    analogWrite(ENA, carSpeed);
    analogWrite(ENB, carSpeed);
    digitalWrite(IN1, LOW);
    digitalWrite(IN2, HIGH);
    digitalWrite(IN3, LOW);
    digitalWrite(IN4, HIGH);
}
```

2.2.2.2 La simulation sur ISIS

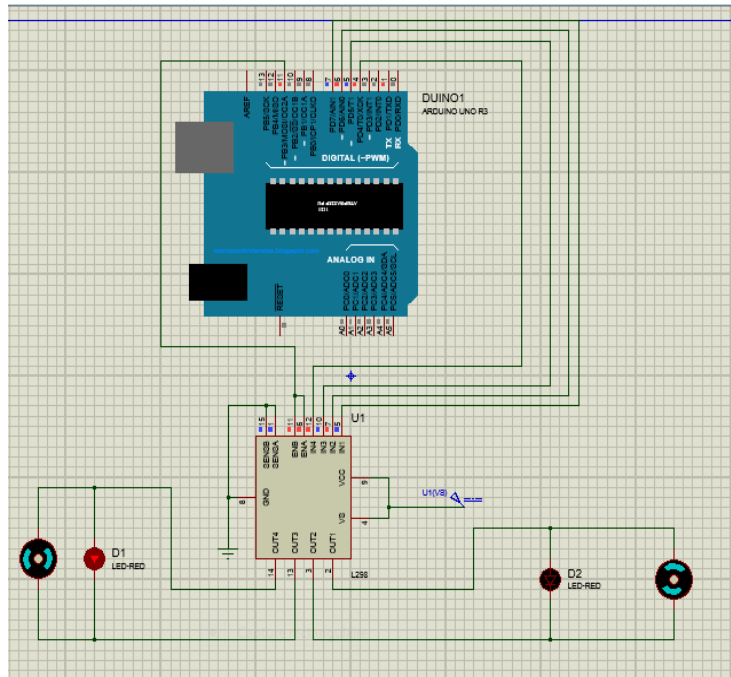


Figure 32:simulation sur ISIS de tourner à droite

2.2.3 Tourner à gauche

2.2.3.1 Programme ARDUINO

```
#define ENA 11
#define ENB 11
#define IN1 7
#define IN2 6
#define IN3 5
#define IN4 4
#define carSpeed 150
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(IN1, OUTPUT);
    pinMode(IN2, OUTPUT);
    pinMode(IN3, OUTPUT);
    pinMode(IN4, OUTPUT);
    pinMode(ENA, OUTPUT);
    pinMode(ENB, OUTPUT);
}
void loop() {
    analogWrite(ENA, carSpeed);
    analogWrite(ENB, carSpeed);
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, LOW);
    digitalWrite(IN3, HIGH);
    digitalWrite(IN4, LOW);
}
```

2.2.3.2 La simulation sur ISIS

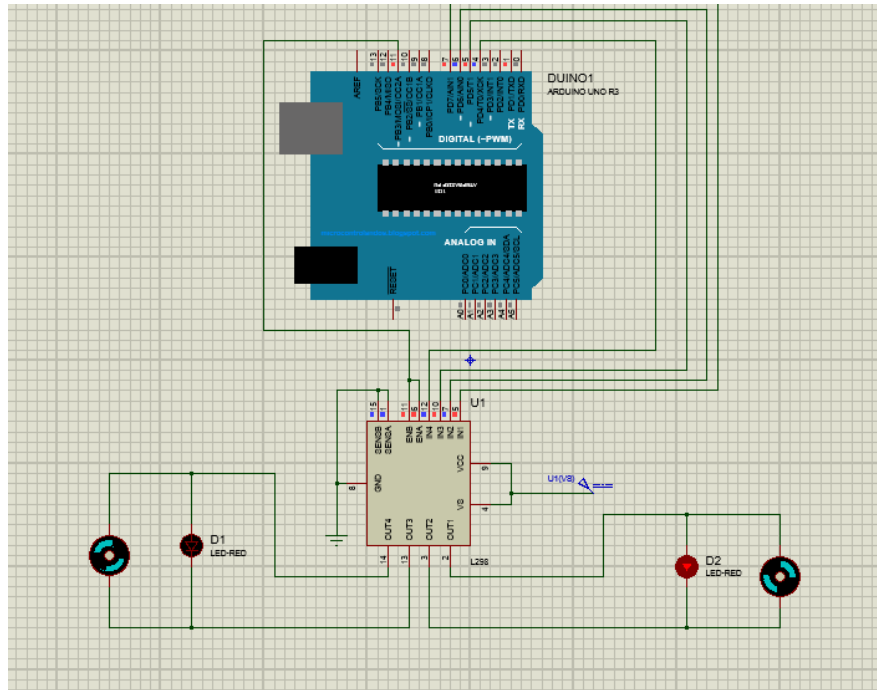


Figure 33:simulation sur ISIS de tourner à gauche

2.3 Évitement d'obstacle (la fonction principale)

2.3.1 Programme ARDUINO

```
#include <Servo.h>
Servo servomoteur;

int Echo = 8;
int Trig = 9;

#define ENA 11
#define ENB 11
#define IN1 7
#define IN2 6
#define IN3 5
#define IN4 4
#define carSpeed 150
int distancedroite = 0, distancegauche = 0, distanceavant = 0;

void avant(){
    analogWrite(ENA, carSpeed);
    analogWrite(ENB, carSpeed);
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, LOW);
    digitalWrite(IN3, LOW);
    digitalWrite(IN4, HIGH);
}
```

```

void gauche() {
    analogWrite(ENA, carSpeed);
    analogWrite(ENB, carSpeed);
    digitalWrite(IN1, LOW);
    digitalWrite(IN2, HIGH);
    digitalWrite(IN3, LOW);
    digitalWrite(IN4, HIGH);
}

void droite() {
    analogWrite(ENA, carSpeed);
    analogWrite(ENB, carSpeed);
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, LOW);
    digitalWrite(IN3, HIGH);
    digitalWrite(IN4, LOW);
}

void arret() {
    digitalWrite(ENA, LOW);
    digitalWrite(ENB, LOW);
}

int Distance_test() {
    long distance,duree;
    digitalWrite(Trig, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(Trig, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(Trig, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    duree = pulseIn(Echo, HIGH);
    distance= microcm(duree);
}

void setup() {
    servomoteur.attach(13);
    Serial.begin(9600);
    pinMode(Echo, INPUT);
    pinMode(Trig, OUTPUT);
    pinMode(IN1, OUTPUT);
    pinMode(IN2, OUTPUT);
    pinMode(IN3, OUTPUT);
    pinMode(IN4, OUTPUT);
    pinMode(ENA, OUTPUT);
    pinMode(ENB, OUTPUT);
}

```



```

void loop() {
    avant();
    servomoteur.write(90);
    delay(1000);
    distanceavant = Distance_test();
    if(distanceavant <= 50)
    {
        arret();
        delay(3000);
        servomoteur.write(10);
        delay(1000);
        distancedroite = Distance_test();
        delay(500);
        servomoteur.write(90);
        delay(1000);
        servomoteur.write(180);
        delay(1000);
        distancegauche = Distance_test();
        delay(500);
        servomoteur.write(90);
        delay(1000);
        if(distancedroite > distancegauche)
        {
            droite();
            delay(1000);
        }

        else if(distancedroite < distancegauche)
        {
            gauche();
            delay(1000);
        }

    }
    else {
        avant();
    }
}

long microcm( long microseconds)
{
    return microseconds/29/2;
}

```

2.3.2 La simulation sur ISIS

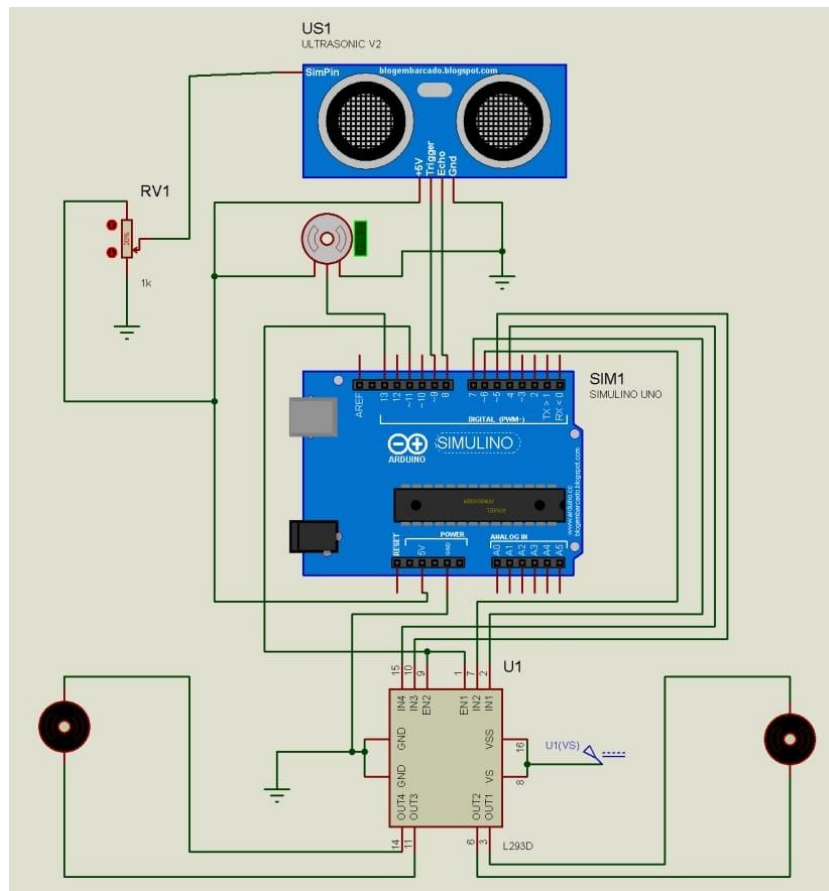


Figure 34: simulation de robot éviteur d'obstacles

3 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les simulations sur ISIS et les programmes ARDUINO correspondant à chaque fonction réalisée par notre robot (la détection d'obstacle, l'analyse des données fournies le capteur /calcul de la distance entre le robot et l'obstacle et le déplacement de robot) .Enfin, avec une combinaison de ces fonctions on arrive à réaliser la simulation et le programme ARDUINO de notre robot éviteur d'obstacles (fonction principale).

Chapitre 5: les étapes de réalisation

1 Introduction

La réalisation est l'étape finale de chaque projet, c'est le résultat de recherche effectué. Dans ce chapitre, nous présentons les étapes de réalisation de notre robot éviteur d'obstacles.

2 Les étapes de réalisation

- Préparation de châssis :

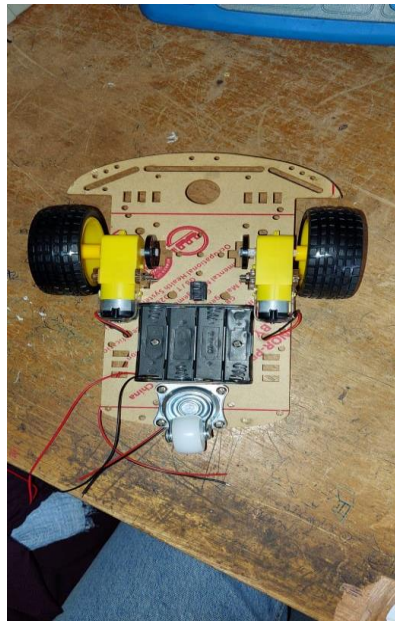


Figure 35: le châssis

On fixe les moteurs DC et les roues sur le châssis (deux roues fixes placées sur un même axe et d'une roue orientable placée sur l'axe longitudinal).

- Préparation des composantes :

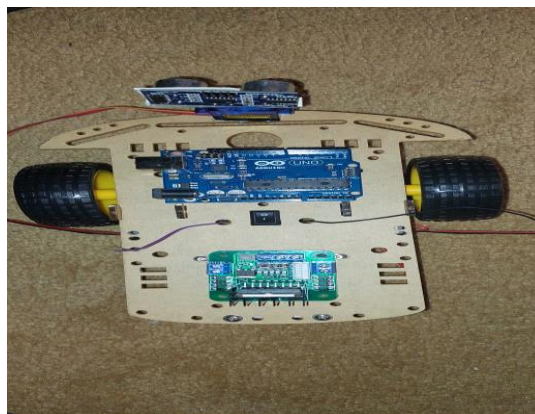


Figure 36: les composantes

On pose les composantes de notre robot sur le châssis (la carte ARDUINO UNO, le moteur driver L298N et le servomoteur), et on fixe le capteur ultrason sur le plateau de rotation de servomoteur.

- Le câblage des composantes :

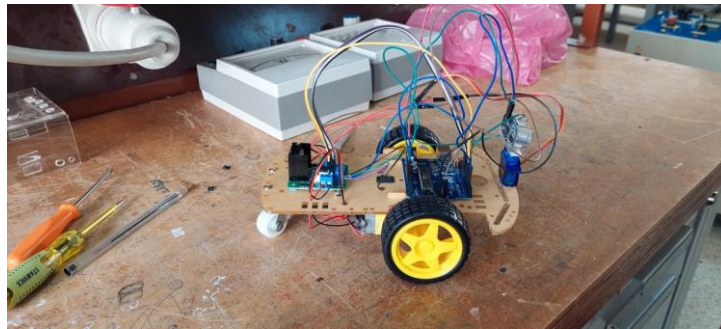


Figure 37:Le câblage des composantes

On utilise des fils femelle-mâle, mâle-mâle et femelle-femelles pour lier les composantes entre eux selon le montage utilisé dans la simulation principale. Donc on lie les moteurs DC au moteur driver (moteur droit : out A lié au borne positif (le fils rouge) et out B lié au borne négatif (le fils noir), moteur gauche : out C lié au borne positif et out D lié au borne négatif) puis on lie le moteur driver à la carte ARDUINO, ses broches seront liées aux entrées/sorties numériques de la carte (broches d'activation :ENA branché au Pin 6,ENB branché au pin 7 et broches de sélection : INA branché au PIN 10 ,INB branché au PIN 11 ,INC branché au PIN 12 et IND branché au PIN 13) , ensuite on lie les pins ECHO et TRIG aux ports numériques du carte (ECHO lié au PIN 8 et TRIG au PIN 9) .En fin , on utilise l'entrée de signal commande de servomoteur pour lui brancher au PIN 3 (port numérique).

- L'alimentation des composantes :

Pour alimenter le moteur driver, on utilise deux batteries 9V chacune montées en parallèle entre eux, on lie par un fils le port VCC de moteur drive au bornes positif des batteries et son port GND au borne négatif des batteries et aussi on lie son borne 5V au port VIN du carte ARDUINO.

On utilise une autre batterie de 9V et on lie ses bornes à la prise jack d'alimentation (mâle), et on entre celle-ci dans la prise jack femelle de la carte pour alimenter la carte ARDUINO.

Pour connecter le servomoteur et le capteur ultrason, on branche leurs broches 5V et GND aux ports 5V et GND du carte.

- Téléversement de programme à la carte ARDUINO :

Après réaliser le montage de notre robot, on utilise un câble pour téléverser notre programme au carte ARDUINO.

3 Conclusion :

La réalisation met en œuvre les simulations et les programmes réalisés, donc dans ce chapitre on suit presque les mêmes étapes de simulation et on utilise le même programme sauf s'il y a des changements au niveau des pins utilisés.

Conclusion générale

L'objectif de mon travail est la réalisation d'un robot mobile de type voiture avec évitement d'obstacles en utilisant des capteurs de distances (ultrason) ainsi que l'application d'une Intelligence artificielle. Pour réaliser ce travail, j'ai passé par différentes étapes:

Au terme de première partie, j'ai défini les termes principaux comme robot, robot automobile et robotique, puis nous présentons le domaine d'application, les avantages et les inconvénients du robot.

Deuxième partie concerne l'étude fonctionnelle de ce projet, en énonçant par une description générale de système puis on schématise le diagramme de pieuvre et le grafcet du robot, puis j'ai présenté la conception et le choix de robot et le cahier de charge.

La troisième partie présenté les composantes principaux de ce robot, leurs caractéristiques et leurs principe de fonctionnement comme la carte ARDUINO, capteur Ultrason, moteur DC et servomoteur.

La dernière partie consacrée seulement à la simulation de projet sur ISIS.

Références

www.researchgate.net/publication/342282949 Rapport de Mini projet Robot Eviteur d%27obstacles

<https://sites.google.com/site/technovhugogassinc36fg5/la-robotique-actuelle>

<https://dronebotworkshop.com/elegoo-robot-car-part-3/>

<https://ardwinner.jimdofree.com/arduino/iv-les-moteurs-continus/3-faire-tourner-un-moteur-dc-bidirectionnel-avec-un-module-l298n/>

[www.baumer.com/fr/fr/service-assistance/fonctionnement/le-fonctionnement-et-la-technologie-des-detecteurs-a-ultrasons/a/Know-how Function Ultras](http://www.baumer.com/fr/fr/service-assistance/fonctionnement/le-fonctionnement-et-la-technologie-des-detecteurs-a-ultrasons/a/Know-how_Function_Ultras)

<https://passionelectronique.fr/tutoriel-l298n/>

[https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Machine à courant continu](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Machine_à_courant_continu)

<https://energieplus-lesite.be/techniques/ascenseurs7/moteur-a-courant-continu/>

<https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Robotique>

[https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/747 le-mouvement-grace-aux-moteurs/3438 un-moteur-qui-a-de-la-tete-le-servomoteur/](https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/747_le-mouvement-grace-aux-moteurs/3438_un-moteur-qui-a-de-la-tete-le-servomoteur/)

<https://dronebotworkshop.com/hc-sr04-ultrasonic-distance-sensor-arduino/#1>