

Un Kit de Robot Mobile



Réalisé par: Hongyu ZHANG

Encadré par: Xavier Redon

Remerciement

Au terme de ce travail, je saisis cette occasion pour exprimer mes vifs remerciements à toute personne ayant contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Je souhaite tout d'abord remercier mon encadrant, Xavier Redon, qui m'a encadrés avec patience durant la réalisation de ce projet. Ses conseils ont été bien utiles, notamment pour la rédaction de ce mémoire.

J'exprime également ma gratitude aux membres du jury de soutenance, qui m'ont honorés en acceptant de juger ce projet .

Enfin je tiens à remercier l'ensemble du corps d'enseignants d'Informatique, Microélectronique, Automatique.

Sommaire

I. Introduction.....	3
II. Présentation du projet.....	4
1. Objectif.....	4
2. Description du projet.....	4
3. Choix techniques: matériel et logiciel.....	5
4. Organisation.....	5
III. Déroulement du projet.....	7
1. Création de deux châssis.....	7
2. Création d'une carte principale.....	12
3. Écriture des fonctions en C.....	15
IV. Conclusion.....	16

I. Introduction

Ce stage a été effectué dans le cadre de la fin de quatrième année de cycle d'ingénieur à l'Ecole Polytechnique de Lille 1 en Informatique Microélectronique Automatique. J'ai effectué ce stage au sein de Polytech Lille, pour une durée de sept semaines, Le but était de me faire appliquer les connaissances que j'ai déjà acquises pendant ma formation, de développer et d'améliorer de nouvelles compétences autour d'un sujet technologique. J'ai choisi le sujet << un kit de robot mobile pour l'enseignement secondaire (collèges et lycées) >>, qui consiste à créer un kit de robot mobile permettant de réaliser des fonctions spécifiques.

Dans ce rapport, je commence par faire une présentation plus détaillée du projet. Puis je développe le déroulement du projet en trois parties: la création d'un châssis, la création d'une carte principale et sa programmation. Enfin, je finis en tirant un bilan de ce projet.

II. Présentation du projet

1. Objectif

L'objectif au terme de ce projet est de réaliser un robot qui peut aller droit en mesurant la vitesse de ses deux moteurs, qui peut suivre une ligne et éviter automatiquement des obstacles. Ce robot doit être contrôlé par une carte principale qui fait partie de mon travail à effectuer. Deux modèles de robots seront réalisés : un modèle d'entrée de gamme et un modèle avec des composants plus fiables (en particulier les motoréducteurs).

2. Description du projet

D'abord, il faut concevoir un châssis de robot avec des plaques de plexiglas pour supporter les autres composants. Imaginons, par exemple, deux plaques de plexiglas assemblées par des entretoises. Les composants comprennent deux moteurs avec leur réducteur, deux roues, les capteurs de ligne, les capteurs infrarouges, le capteur de distance, etc.

Ensuite, concernant les connexions vers les moteurs (alimentation et retour des odomètres), vers les capteurs de lignes, vers le capteur de distance et vers les capteurs infrarouge, il convient de choisir des connecteurs simples à utiliser comme des connecteurs RJ11. La carte principale serait conçue avec deux ponts en H et un micro-contrôleur de type AVR. Pour des raisons pédagogiques, la carte sera conçue avec le logiciel Fritzing. Il est demandé d'utiliser des composants CMS même si la première carte sera basée sur un micro-contrôleur en boîtier DIP afin de faciliter les tests.

Les capteurs seront réalisés à partir de composants électroniques de base (photo-transistor, LEDs, émetteurs et récepteur ultrason). Les cartes filles seront munies d'un connecteur RJ11 qui permettra la connexion vers la carte principale.

Enfin, il faut également écrire, en C, les routines pour exploiter les moteurs et les capteurs (odomètres, capteurs de ligne, capteurs infra-rouges, et capteurs de distance).

3. Choix techniques: matériel et logiciel

Afin de réaliser ce projet, j'ai besoin de matériels et d'aides de certains logiciels et d'outils pour chaque modèle de robots. En fonction des objectifs, j'ai établi la liste des matériels principaux ci-dessous.

Materiel	Logiciel	Outil
2 Moteurs avec réducteur	Inkscape (pour désigner des plaques et les fixations de moteur)	Découpeuse laser (pour les châssis)
2 Roues		
1 Roue libre		
1 Interrupteur	Fritzing (pour la conception du PCB)	
2 Capteurs de vitesse		
3 Capteurs infrarouges		
1 Capteur ultrason	Compilateur C	
1 Support de 6 piles		
1 Micro-contrôleur		
Les composants CMS		

4. Organisation

Pour que le projet soit réalisé comme prévu, j'ai commencé par chercher les informations nécessaires sur Internet et établir une liste de tâches à accomplir. Elle peut être regroupée en trois parties:

<p>Créer deux châssis avec les composants nécessaires</p>	<p>Le châssis est constitué de deux plaques en plexiglas, deux moteurs avec réducteur, de deux encodeurs disques (pour mesurer la vitesse), de deux roues, des capteurs infrarouges (pour suivre la ligne) et d'un capteur ultrason (pour éviter les obstacles)</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Commander des composants nécessaires > Dessiner les plaques en Plexiglas (découpées par la découpeuse laser)
<p>Créer une carte principale avec deux ponts en H, des composants CMS et un ATmega328P</p>	<p>Cette carte peut être considérée comme un Arduino spécialisé, elle peut contrôler les moteurs (avancer, tourner, arrêter), traiter les signaux qui sont transmis par des capteurs, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Dessiner la schématique de cette carte > Lier le PCB à la schématique > Commander des composants électronique
<p>Écrire des fonctions en C pour utilisation avec Ardublock.</p>	<p>Les fonctions permettent d'exploiter les moteurs et les capteurs (odomètres, capteurs de ligne, capteurs infra-rouges et capteur de distance). De cette façon, le robot peut suivre la ligne et éviter des obstacles automatiquement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Ecrire la fonction de contrôle du système > Ecrire la fonction de suivi de ligne > Ecrire la fonction d'évitement des obstacles > Ecrire la fonction de contrôle des moteurs

Liste des tâches à réaliser au cours du projet

III. Déroulement du projet

1. Création de deux châssis

1.1 Commande de matériaux

Après la discussion avec mon encadrant, nous avons d'abord décidé de faire des commandes des matériels pour le robot. Avec l'aide de certains sites qui vendent les éléments électroniques (GoTronic, Farnell, Génération robot, etc), en prenant en compte la qualité, le prix et les dimensions de ces composants, j'ai finalement déterminé la liste précise ci-dessous.

Matériel	Quantité à commander	Commentaires: spécificités et fournisseurs
Kit roue +moteur	1	Deux moteur avec reducteur(couple 4.5kg.cm) + deux roues + deux encodage disques; GoTronic[1]
MotorréducteurWT 751	2	Un moteurs (Couple 8.8kg.cm) + un capteur de vitesse; GoTronic[2]
Paire de moyeux alu 4mm pour roues TAM6427	1	GoTronic[3]
Roue TAM6427	1	64mm;GoTronic[4]
Roue métallique	2	Roue libre 30mm; GoTronic[5]
Support de 3 pile	4	Farnell[6]
Interrupteur H8650	2	GoTronic[7]
Interrupteur optique KTIR0221DS	2	GoTronic[8]
Entretoises	20	30mm; GoTronic[9]

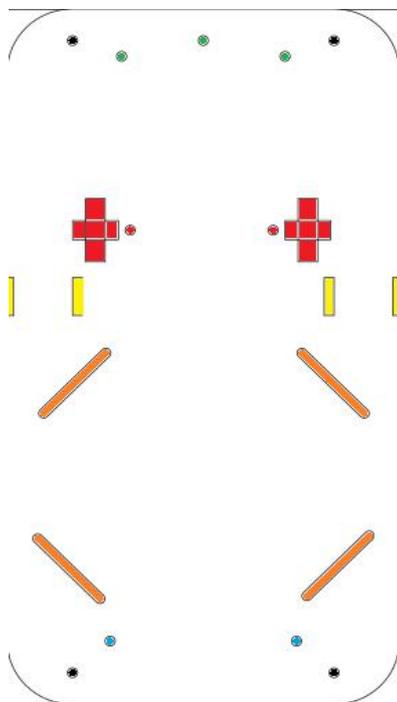
Visseries		GoTronic[10]
Plaque	2	120mm*220mm; (découpées à la découpeuse laser)
Fixations de moteur	4	Découpées à la découpeuse laser

1.2 Dessins des plaques en plexiglas

Étant donné que je n'arrivais pas à trouver des plaques pré-découpées, je me suis rabattu sur une fabrication maison avec la découpeuse laser. Dans ce cas là, il faut d'abord dessiner des plans de plaque. Avec l'aide du logiciel **Inkscape** (*qui permet de dessiner les plans directement*) et du site **w3schools** (*qui permet de dessiner les plans avec la programmation*), j'ai finalement obtenu les dessins des plaques et des fixations de moteur. Les schémas sont donnés ci-dessous.

Châssis 1

Plaque dessous:



Il y a six couleurs dans ce dessin, chaque couleur représente une partie différente, Ils ont des fonctions différentes.

La partie noir: lier deux plaques (plaque dessous et plaque dessus).

La partie rouge : fixer le capteur de vitesse.

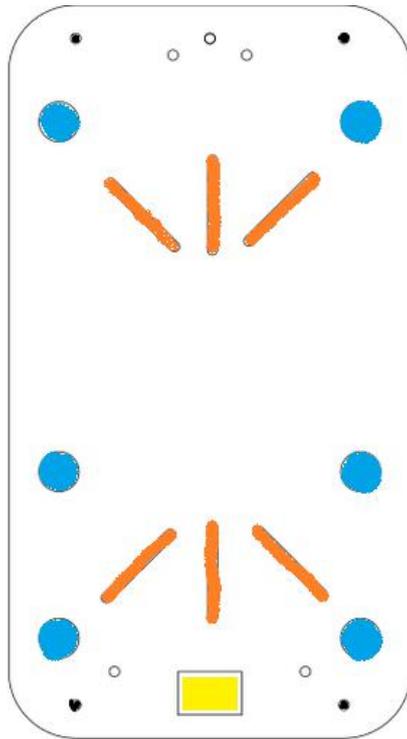
La partie jaune : fixer les deux moteurs.

La partie orange: fixer la carte principale.

La partie bleue: fixer la roue libre.

La partie vert: fixer les capteurs de ligne.

Plaque dessus:



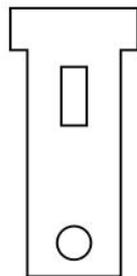
La partie noir: lier deux plaques (plaque dessous et plaque dessus).

La partie bleue: permettre de passer les fils.

La partie jaune : fixer l'interrupteur.

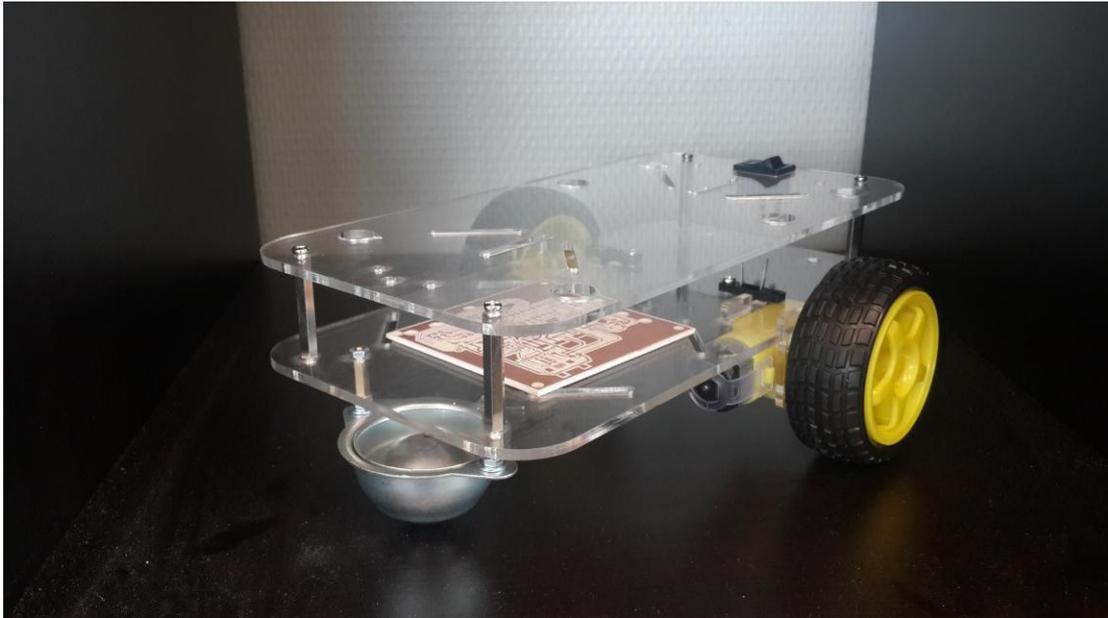
La partie orange: fixer le support de pile.

La fixation du moteur:



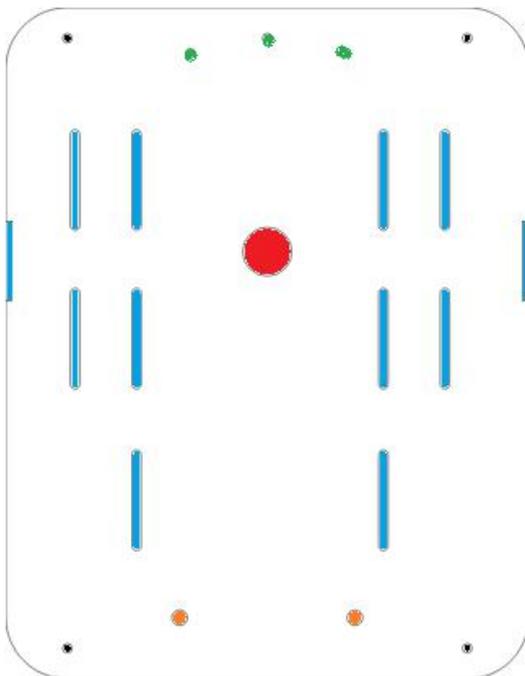
Dessin tracé manuel par rapport le type de moteur.

Châssis 1 réalisé:



Châssis 2

Plaque dessous:



La partie noir : lier deux plaques (plaque dessous et plaque dessus).

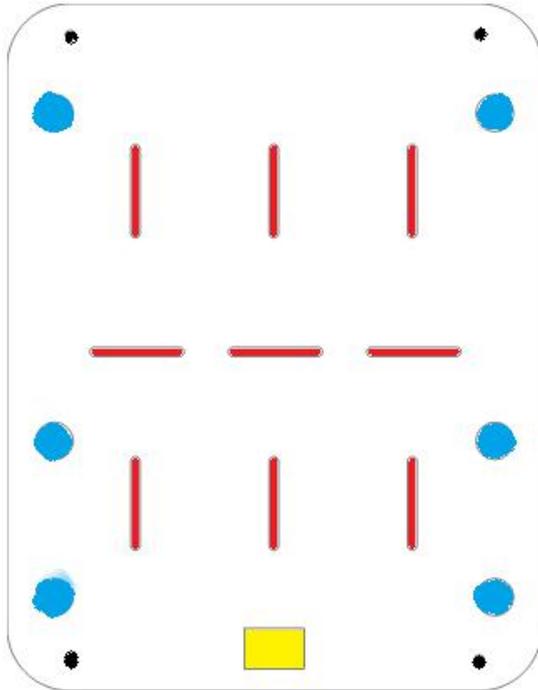
La partie rouge : permettre de passer les fils.

La partie bleue : fixer les deux moteurs et la carte principale.

La partie orange : fixer la roue libre.

La partie vert: fixer les capteurs de ligne.

Plaque dessus:



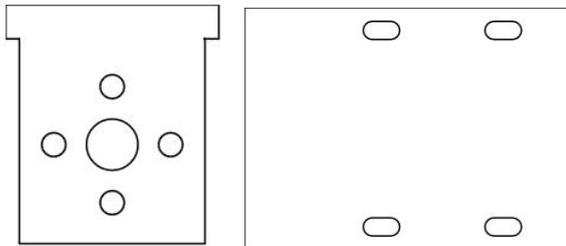
La partie noir: lier deux plaques (plaque dessous et plaque dessus).

La partie bleue: permettre de passer les fils.

La partie rouge: fixer le support de pile.

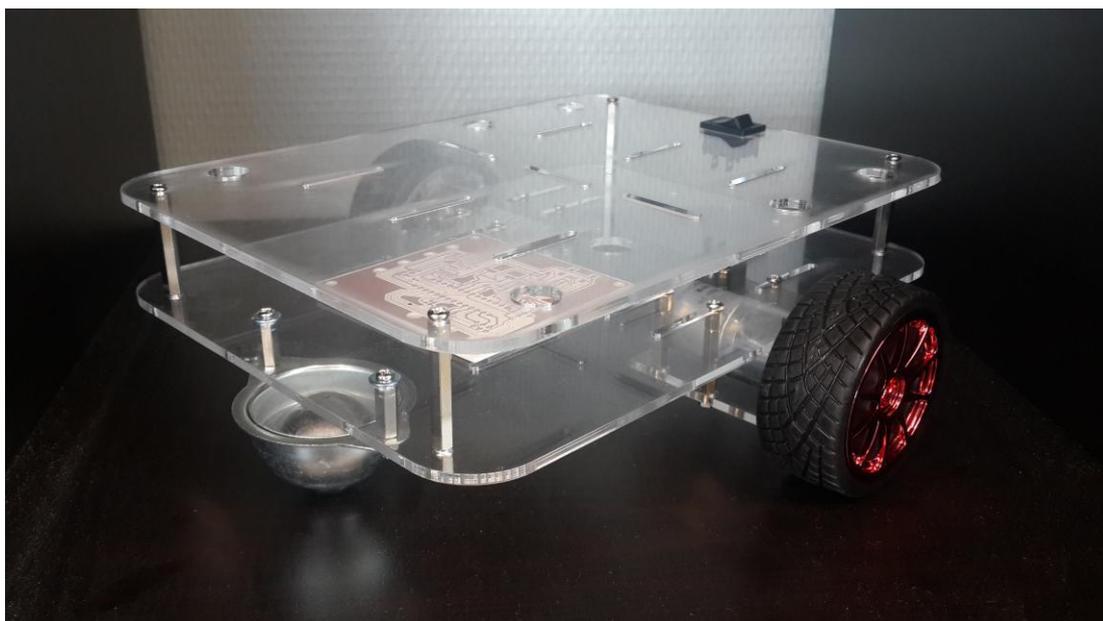
La partie jaune : fixer l'interrupteur.

La fixation du moteur:



Dessin tracé manuel par rapport le type de moteur.

Châssis 2 réalisé:



2. Création d'une carte principale

La carte principale est conçue avec deux ponts en H, des composants CMS, des connecteurs RJ11 et un micro-contrôleur de type AVR. Elle peut contrôler les moteurs (avancer, tourner, arrêter), traiter les signaux qui sont transmis par des capteurs et transmettre les résultats aux moteurs, etc.

Le schéma principal de cette carte:

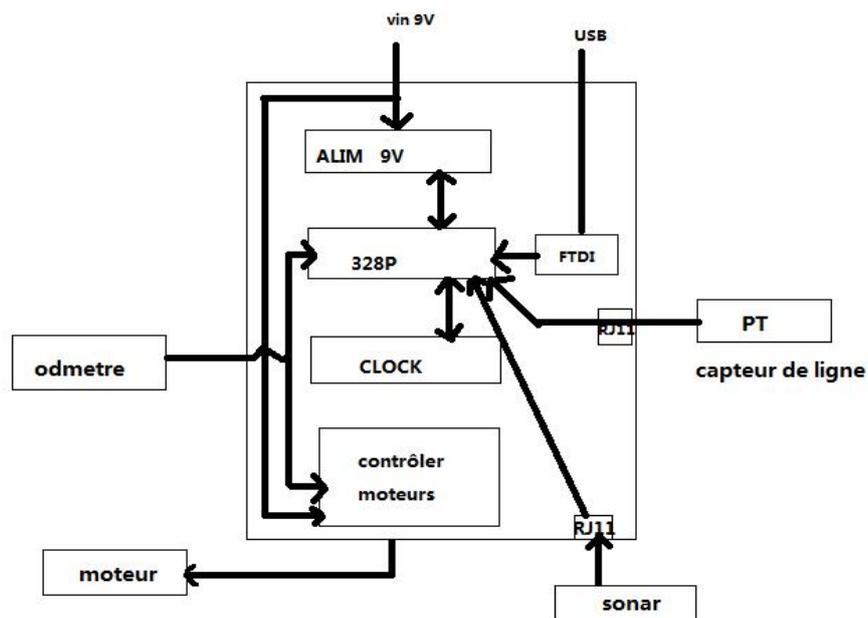


Schéma principale de la carte

Selon les conseils de mon encadrant, j'ai choisi un ATmega328P pour contrôler le système, trois capteurs infra-rouges servant à suivre la ligne noir et un capteur ultrason pour éviter l'obstacle. En plus, pour le contrôle des moteurs, le circuit TB6612FNG est un choix déjà éprouvé.

Pour créer cette carte, il faut d'abord établir une schématique qui permet de décrire le circuit électronique et un PCB qui est le circuit avec ses pistes de cuivre sur lequel les composants seront soudés.

Le schéma électronique est dessiné sur le logiciel Fritzing.

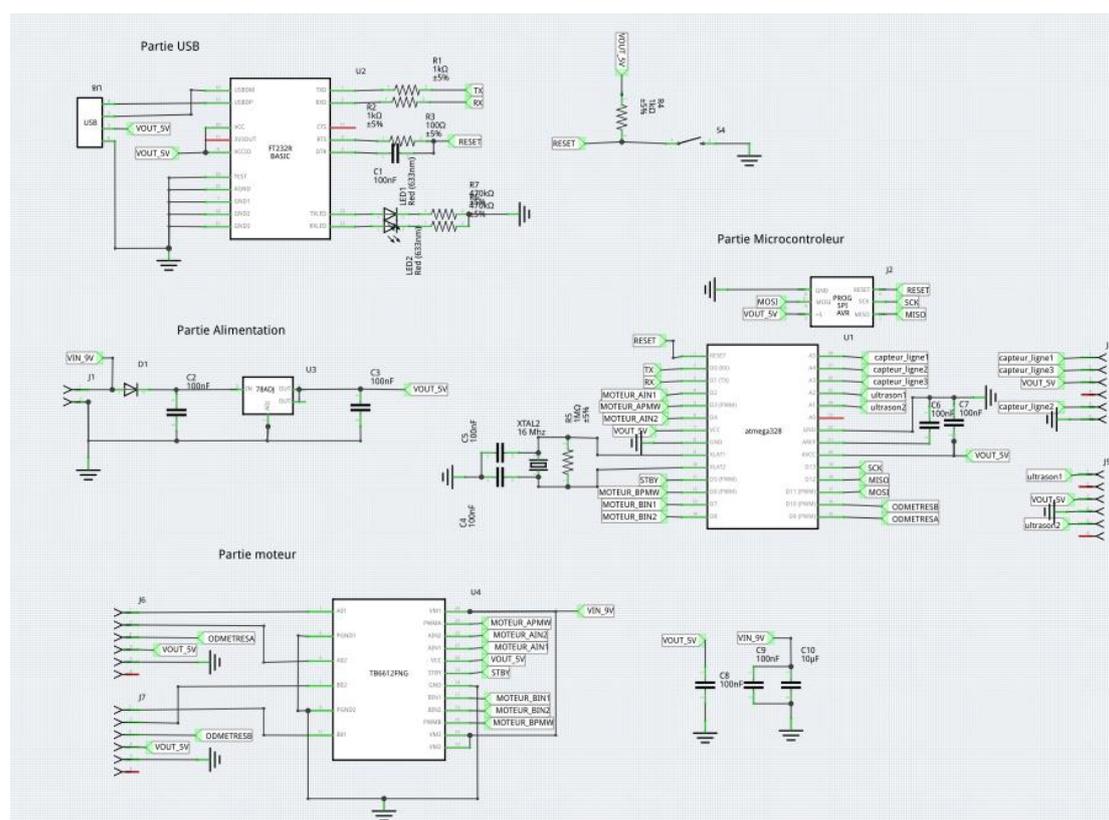
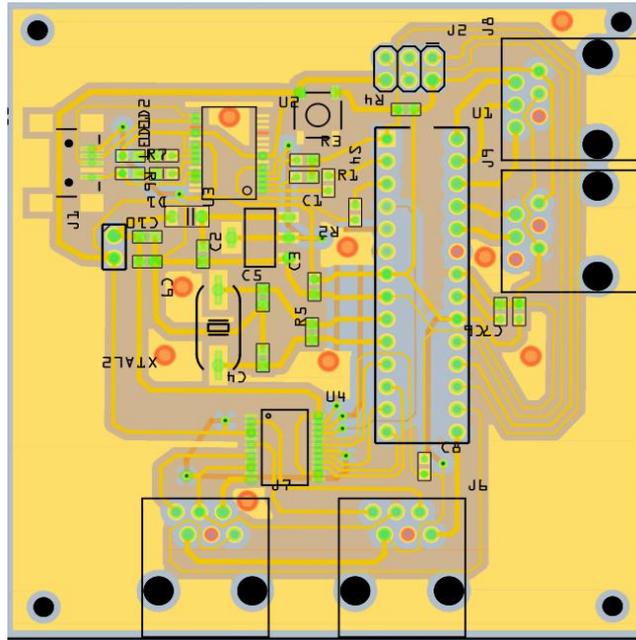


Schéma électronique de la carte principale

La partie USB permet de programmer le micro-contrôleur, la partie alimentation pour alimenter circuit USB, circuit contrôleur de moteur et micro-contrôleur, la partie micro-contrôleur avec son oscillateur externe pour contrôler le système et enfin la partie contrôleur de moteurs.

Ensuite j'ai effectué le routage et obtenu le PCB.



Carte électronique principale

La carte peut être regroupée en quatre parties: La partie USB permet de programmer le micro-contrôleur, la partie alimentation pour alimenter circuit USB, circuit contrôleur de moteur et micro-contrôleur, la partie micro-contrôleur avec son oscillateur externe pour contrôler le système et enfin la partie moteur permet de contrôler les moteurs.

La partie d'alimentation

La partie alimentation permet de fournir la tension adaptée aux autres parties . J'ai conçu cette partie de telle sorte qu'elle puisse être alimentée via une alimentation externe (pile de 9V). Avant d'alimenter les autres parties en 5V, j'ai donc rajouté un régulateur qui convertit la tension de source en 5V.

La partie USB

L'élément principal de cette partie est l'adaptateur FT232RL qui est une interface série USB vers UART. Il peut être utilisé pour programmer le microcontrôleur

La partie moteur

Le driver TB6612FNG permet de commander 2 moteurs à courant continu dans les 2 sens de rotation avec variation de vitesse (PWM). Cette partie sert à contrôler la vitesse et le sens de moteur.

La partie microcontrôleur

L'objectif de cette partie est de contrôler le système. Elle peut analyser et traiter les signaux qui sont transmis par des capteurs. le disque encodeur contient des petit trous. Le capteur infrarouge contient un émission infrarouge et une réception infrarouge en parallèle. Quand le moteur tourne, de par les trous dans le disque encodeur, la réception infrarouge peut soit recevoir le signal soit non. Donc le microcontrôleur va recevoir les impulsions des odomètres et en fonction du nombre d'impulsions, réguler la vitesse des moteurs pour que le robot aille droit. C'est aussi le microcontrôleur qui permet d'arrêter le robot à l'approche des obstacles en mesurant la distance de ces obstacles avec le capteur ultrasons (HC-SR04). Il suffit d'envoyer une impulsion de 10us en entrée et le capteur retourne une largeur d'impulsion proportionnelle à la distance mesurée.

$$distance(cm) = \frac{impulsion(us)}{58}$$

Enfin, le micro-contrôleur permettra aussi de suivre une lignes. Les trois capteurs infrarouge sont placés sous le robot. Réguler le direction du robot en fonction des valeurs retournées par ces capteurs afin de bien suivre la ligne noir.

3. Écriture des fonctions en C

Je devais écrire des routines pour une programmation facile avec ArduBlock. Mais malheureusement, avec le temps restant, je n'ai pas pu réussir à réaliser ces fonctions.

IV. Conclusion

Ce projet a été effectué dans le cadre de la fin de seconde année du cycle ingénieur à l'Ecole Polytechnique de Lille 1 en Informatique Microélectronique Automatique.

L'objectif était de réaliser un robot qui peut aller droit en mesurant la vitesse de ses deux moteurs, qui peut suivre une ligne souhaitée et éviter automatiquement des obstacles. Ce projet m'a apporté une expérience très intéressante et enrichissante. J'ai appris à travailler à deux en développant mes compétences en communication et raisonnement, à organiser le temps et à bien gérer mes tâches avec un cahier de charge pour arriver au but de mon projet.

De plus, j'ai mis en pratique les connaissances acquises durant ma formation d'ingénieur. J'ai également appris à travailler en autonomie mais aussi à chercher des compétences autour de moi, par exemple pour utiliser la découpeuse laser ou utiliser les logiciels Inkscape et Fritzing.

Je regrette de ne pas avoir plus de temps pour souder ma carte, la tester et écrire mes routines C. Je tenais beaucoup à terminer ce projet.

Ce projet était un excellent projet pour pratiquer les connaissances acquises en électronique, mécanique, robotique, information et régulation. J'ai beaucoup appris durant ce stage.