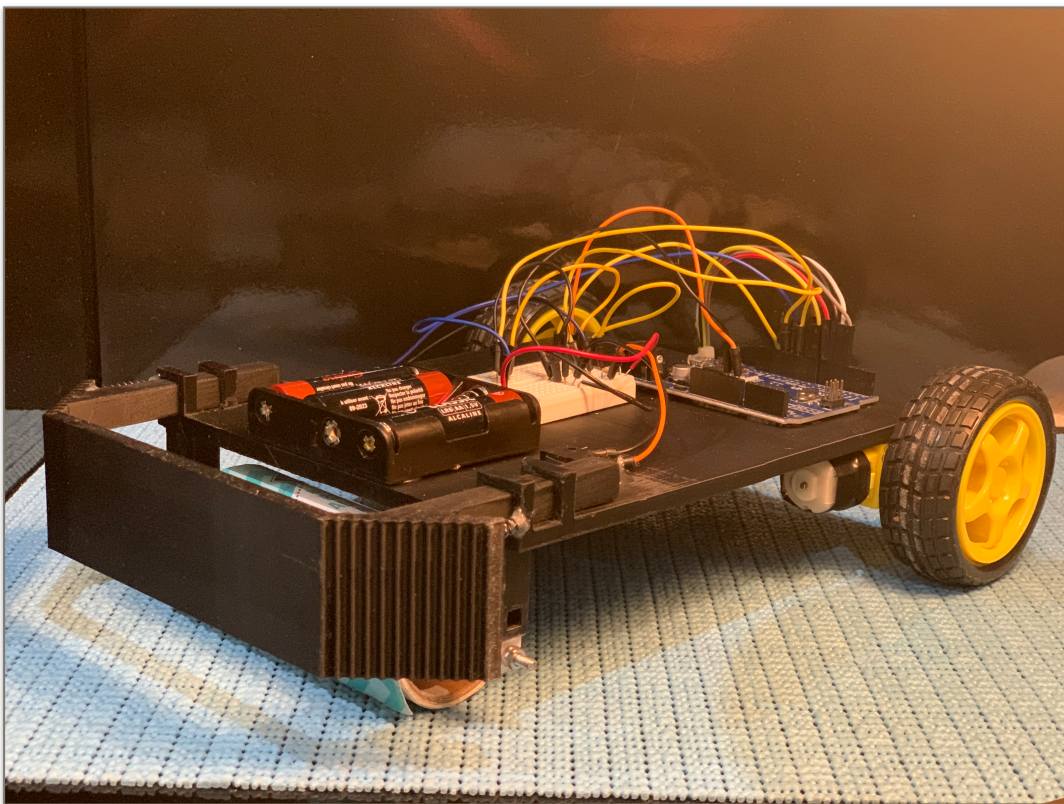


Aspi'Bot Arduino



Projet Arduino de PeiP 2

– Ecole Polytechnique de l'université de Nice

I. Cahier des charges

- A. Objectifs
- B. Contraintes
- C. Matériel
- D. Fonctionnalités

II. Tâches effectuées

- A. Développement du code pour les moteurs
- B. Développement du code pour les capteurs de chocs
- C. Développement du code pour le changement de direction post-choc
- D. Modélisation des pièces
- E. Impression, usinage et assemblage des pièces
- F. Optimisation du code
- G. Planning

III. Perspectives et améliorations possibles

IV. Conclusion

Objectifs

Dans le cadre du parcours PeiP 2 à Polytech Nice, nous avons eu la chance d'être acteur d'un projet d'électronique Arduino. En effet, nous avons eu la possibilité de créer un produit de A à Z, de sa conception à sa réalisation.

Ayant pour principale conviction de créer un produit universel, qui parlerait potentiellement à une grande partie de la population, j'ai décidé de me tourner vers le domaine de l'hygiène et de la propreté. Les tâches ménagères sont une corvée que nous connaissons tous, une activité désagréable à laquelle personne n'échappe. J'ai donc pensé à automatiser une de ces tâches ménagères, à savoir le passage du balai (ou de l'aspirateur), en m'inspirant des technologies et appareils déjà créés (le robot-aspirateur Roomba, pour l'exemple).

Mon projet s'articule donc autour d'un robot ménager autonome. Initialement, le produit devait être un robot aspirateur autonome qui se déclenche avec un smartphone, mais compte-tenu des contraintes et problèmes rencontrés, le produit final est un robot capable de récolter les saletés légères et la poussière dans une pièce, et cela de manière autonome.

Contraintes

Ce projet pose un certain nombre de contraintes, qui ont dues être prise en compte pour la bonne réalisation de celui-ci.

La première contrainte, qui est commune à chaque projet de PeiP 2, est la **contrainte de temps**. Nous avons eu une période de 4 mois afin de mener à bien notre projet, dont 8 séances en cours dédiées à notre projet Arduino (un total de 24h de travail étaient dédiées dans notre emploi du temps). Il était bien entendu nécessaire de prendre sur notre temps libre personnel afin de finir dans les délais, et cela représentait une première difficulté que de concilier le projet Arduino avec le travail à fournir dans les autres matières.

La deuxième contrainte de mon projet était relative au **choix de la technologie permettant au robot de détecter les obstacles**. Plusieurs solutions s'offraient à moi, les deux principales étant :

- La sonde ultrasonore : un émetteur émet une onde qui est réfléchiée sur la surface de l'objet en face, puis captée à son retour par un récepteur. Grâce à un calcul du retard de l'onde, cette solution permet de détecter un obstacle à distance. Celle-ci présentait des dysfonctionnements lorsque la sonde était trop proche de l'obstacle.
- Le bouton poussoir : Un raccord métallique vient fermer le circuit électrique lorsque le bouton est pressé. Ce changement peut être détecté et des actions peuvent ensuite être menées. Cette solution présente l'avantage de permettre au robot d'avancer jusqu'à l'obstacle, car seul un contact physique avec ce dernier lui permet de changer de direction.

Autre contrainte, mener à bien la fonctionnalité d'**aspiration**. Afin de remplir cette mission, le robot devait être équipé d'un moteur relativement puissant afin d'avoir une aspiration efficace. Malheureusement, cela s'est révélé être une tâche trop complexe.

Suite à l'abandon de l'aspiration, il fallait trouver **un procédé qui la remplacerait** (dans une moindre mesure). Là encore, plusieurs choix s'offraient à moi :

- Un ensemble "pelle + balayette" : une brosse tournant sur elle-même serait chargée de diriger la saleté dans un bac de stockage qui équiperait le robot.
- Un rouleau adhésif anti-peluche et poussière : un rouleau anti-peluche du commerce serait placé en rotation libre à la place d'une roue du robot.

Enfin, la **connexion bluetooth** qui devait permettre à l'utilisateur de déclencher le robot avec son smartphone n'a pas fonctionné. Le module bluetooth utilisé par le robot n'est pas détecté par les autres appareils.

Matériel

Afin de mener à bien mon projet, j'ai eu besoin d'utiliser un certain nombre de composants et de pièces. Voici la liste complète de tout ce qu'on retrouve sur mon robot :

- Carte Arduino Nano (x1)
- Moteurs 6V (x2)
- Roues (x2)
- Pont H L298N (x1)
- Boutons poussoir (x2)
- Module Bluetooth HC-06 (x1)
- Pièces imprimées en 3D :
 - Support principal (x1)
 - Pare-chocs (x1)
 - "Jante" pour le rouleau anti-peluche (x1)
- Rouleau anti-peluche et poussière (x1)
- Ressorts (x2)
- Bloc pile 4x1.5V (x1)

Fonctionnalités

L'Aspi'Bot remplit un certain nombre de fonctionnalités, que voici :

- **Avancer** : grâce aux 2 roues entraînées par les moteurs, le robot est capable de se déplacer.
- **Détecter les chocs frontaux** : grâce à la forme du pare-chocs, les 2 boutons poussoirs sont actionnés lorsque le robot entre en collision avec un obstacle. Deux ressorts viennent repousser le pare-chocs afin de désenclencher ces boutons après la collision.
- **Changer de direction après un choc** : la carte Arduino du robot effectue une action au niveau des moteurs lors de la détection d'un choc. Le robot tourne en reculant pendant 1 seconde,

puis reprend sa course rectiligne, droit devant.

- **Récolter les saletés** légères et les poussières qui jonchent le sol : le rouleau adhésif anti-peluche utilisé en guise de roue avant est en contact direct avec le sol, ce qui permet de récolter les saletés légères et les poussières qui s'y trouvent.

Cependant, certaines fonctionnalités n'ont malheureusement pas pu être réalisées :

- **Se déclencher à distance** : grâce au module bluetooth HC-06, et à l'application *Bluetooth Electronics*, le robot se déclenche et s'arrête par le biais d'un smartphone *Android*, en pressant un bouton sur l'application. L'appareil n'est pas détectable par les smartphones, et je n'ai pas trouvé la source du problème.
- **Aspirer** : grâce à la rotation d'un 3^{ème} moteur, le robot aspire la surface sur laquelle il évolue. Comme présenté dans les contraintes (cf. page 3), cette fonctionnalité a été abandonnée.

Développement du code pour les moteurs

Ce code était relativement trivial dans son développement. Il s'agissait d'une première utilisation afin d'avoir une base de code fonctionnelle des 2 moteurs que j'utilisais. Le code permettait d'une part de vérifier l'état de fonctionnement de l'ensemble [moteur+L298N+roue], et d'autre part de faire avancer le robot en ligne droite (donc jusqu'à un obstacle).

Développement du code pour les boutons

Ce code était lui aussi relativement simple dans son développement. Il permettait d'une part de vérifier le bon fonctionnement de chacun des boutons, et d'autre part d'avoir une base de code fonctionnelle permettant de détecter un changement dans le circuit (dû à une pression sur un des boutons).

Développement du code pour le changement de direction post-choc

Les deux tâches précédentes ayant été achevées, une grosse partie du travail permettant le changement de direction avait déjà été achevée. Là, il s'agissait d'utiliser la détection de choc afin d'ordonner une action au niveau des moteurs : suite à la collision, le moteur droit tourne dans le sens inverse et fait reculer le robot tout en effectuant une rotation sur lui même, cela pendant 1 seconde. Puis le moteur reprend son sens de rotation initial jusqu'au prochain obstacle.

Mise en place du module bluetooth

L'utilisation du module HC-06 nécessitait un paramétrage sur ordinateur avant son utilisation. Un code était nécessaire afin de récupérer les échanges module/smartphone et de lancer le fonctionnement du robot ou de l'arrêter, selon la fonction actionnée sur l'application.

Modélisation des pièces

Cette partie était sans doute la plus complexe à réaliser. Il fallait penser à plusieurs points clés pour obtenir un produit correct :

- Un système permettant d'appuyer sur les boutons lors d'un choc. J'ai utilisé un bouclier pare-chocs à l'avant, munit de 2 bras qui viennent actionner les boutons de manière mécanique (suite à un mouvement de translation).
- Des pièces permettant une intégration optimale du rouleau anti-peluche.
- Des dimensions contenues.

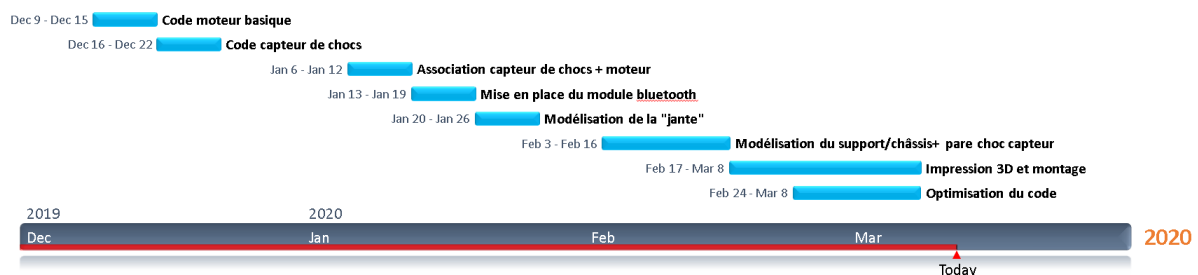
Impression, usinage et assemblage des pièces

Suite à l'impression des pièces, il fallait passer à l'usinage de ces dernières afin que l'ensemble puisse s'assembler de manière optimale. Ponçage, rabotage et collage ont été réalisés au FabLab de l'école, sur le campus des Templiers.

Optimisation du code

Dernière étape, la concrétisation du robot. Les codes ont été testés de manière empirique sur le robot, puis optimisés afin d'avoir le meilleur résultat possible.

Planning



Le robot final est relativement fonctionnel : l'appareil est autonome, la récupération des saletés et poussières est plus ou moins efficace (compte tenu du procédé utilisé). Mais il reste encore de nombreuses améliorations possibles :

- Utiliser un système de roue folle pour le rouleau anti-peluche : cela permettrait de fluidifier la rotation du robot, car la disposition actuelle du rouleau ne suit pas la rotation imposée par les roues motrices à l'arrière.
- Créer une coque afin de cacher les câbles apparents.
- Rendre fonctionnelle la communication bluetooth.
- Fluidifier le mouvement du pare-choc : il est possible que les bras du pare-chocs se bloque après une collision, laissant les boutons actionnés même s'il n'y a plus d'obstacle. J'ai pu limiter cela en utilisant 2 ressorts, mais le problème n'est que partiellement résolu.

Autre point d'amélioration intéressant, le robot pourrait s'intégrer parfaitement dans un système domotique plus complet. Nous pourrions l'imaginer dans un écosystème connecté à l'intérieur de l'habitat intelligent: le robot se lance de manière programmée, lorsque le sol analysé par un autre appareil semble impropre, ou encore en fonction des horaires de travail de l'utilisateur, etc. L'éventail de possibilités est très large.

D'un point de vue général, ce travail m'a appris à prendre en charge un projet relativement important et d'être acteur de sa réalisation, de A à Z. Ce projet m'a permis de me former à un contexte professionnelle, avec des contraintes de temps pour rendre un travail correct. J'ai pris en maturité et en autonomie, et j'ai appris à gérer mon stress et à trouver des solutions à chaque nouveau problème qui se présentait. J'ai également pris conscience qu'à notre échelle d'étudiant-ingénieur, nous sommes capables de grandes choses.

D'un point de vue plus technique, ce projet m'a permis d'acquérir des compétences dans le code informatique, en apprenant un nouveau langage (langage Arduino, très inspiré du C et du C++). J'ai découvert une autre facette de l'informatique, plus concrète car alliée à l'électronique. J'ai également appris certains savoir-faire de base (soudure, usinage).

Très formateur, ce projet d'électronique a été une expérience très enrichissante qui m'a permis de mettre en application concrète les enseignements dont nous avons bénéficié à Polytech.