

Projet arduino – PeiP2

Année scolaire 2018/2019

PolyZeppelin

Etudiants : Julien RAIGE-VERGER et Jens NIESZ, PeiP2 G1 à l'école Polytechnique Universitaire de Nice Sophia-Antipolis

Encadrants : M. Pascal MASSON et M. Nassim ABDERRAHMANE

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous adressons nos remerciements à Monsieur ABDERRAHMANE, encadrant du projet, pour son intérêt et son aide sur certains montages.

Nous tenons ensuite à remercier Monsieur MASSON, professeur d'électronique et encadrant du projet, pour sa disponibilité, ses conseils avisés et son aide précieuse au niveau du matériel et du projet dans sa globalité.

Nous souhaitons enfin remercier monsieur Marc FORNER, gérant du FabLab de Sophia Antipolis, pour son assistance lors des créations matérielles du projet.

SOMMAIRE

Introduction.....	7
Cahier des charges et rendu final.....	8
Vision globale du projet.....	9
Les différents modules.....	9
Algorithme.....	11
Plannings et coût de réalisation.....	12
Difficultés.....	13
Développement du projet.....	14
Les débuts.....	14
Le Bluetooth.....	15
ATTiny.....	15
Nacelle.....	16
Le Zeppelin.....	17
Conclusion.....	18
Bibliographie.....	19
Annexe A.....	20

Introduction

Le projet PolyZeppelin a été mené par Jens NIESZ et Julien RAIGE-VERGER, étudiants en PeiP2 à l'école Polytechnique Universitaire de Nice Sophia-Antipolis, dans le cadre du cours d'électronique avec ARDUINO dirigé par Monsieur MASSON et Monsieur ABDERRAHMANE.

Le principe du projet est de faire voler et de contrôler un zeppelin à l'aide d'un téléphone via Bluetooth. Les hélices du zeppelin (deux hélices latérales et une hélice en dessous) sont contrôlables via des boutons sur l'application Bluetooth Electronics qui permet de modifier l'intensité de chaque hélice (et donc la trajectoire).

Son intérêt est de démontrer les capacités de la plate-forme informatique Arduino dans le domaine du pilotage aérien à distance à petite échelle (dans notre cas un zeppelin).

Les motivations principales du projet ont été de relever un défi en réhabilitant le zeppelin qui avait été quelque peu endommagé lors des années précédentes, mais également de pouvoir créer de toute pièce des fonctions et de mettre en place des montages permettant de faire voler un zeppelin.

Tout d'abord, l'objectif du projet sera détaillé via le cahier des charges, ainsi qu'une comparaison avec le rendu final.

S'en suivra alors l'étude de la vision globale du projet, en l'abordant sous différents angles, puis son développement à travers les thématiques phares nécessaires à sa mise en œuvre.

Enfin, la conclusion rappellera et mettra en exergue les points clefs du projet, mais également les parties à améliorer ainsi que celles n'ayant pas pu aboutir.

Cahier des charges et rendu final

Le projet PolyZeppelin comportait plusieurs objectifs, dont deux buts principaux: restaurer le zeppelin que les étudiants des années passées avaient laissé, et pouvoir le faire voler et le contrôler à l'aide d'un téléphone via Bluetooth. Les différents contrôles souhaités étaient de pouvoir faire aller le zeppelin en avant, vers la gauche, vers la droite, et en arrière.

Le rendu final, quant à lui, comporte la création intégrale d'une nouvelle nacelle réalisée au Fablab qui sera détaillée par la suite, ainsi que l'écriture d'un code fonctionnel permettant de contrôler les moteurs du zeppelin dans tous les sens avec le téléphone, via l'application Bluetooth Electronics. Pour finir, la mise en place de la nacelle sous le ballon a été réalisée, permettant une meilleure visualisation du produit final malgré le fait que le zeppelin ne pouvait pas voler.

Vision globale du projet

Les différents modules :

Tout d'abord, le zeppelin dans sa globalité :



Cette image permet de voir le zeppelin sous sa forme finale. Il est composé d'un ballon aux couleurs de l'école Polytech Nice Sophia d'un mètre et quarante centimètres de largeur en mylar métallisé, d'une nacelle, et de trois hélices : deux latérales et une située en dessous de la nacelle.

La nacelle, quant à elle, possède des dimensions de 10x26x3 centimètres, et a été fabriquée à partir de bois de 3 centimètres d'épaisseur. Un « avant après » de la nacelle est disponible en annexe 1, et permet de comparer la nacelle lorsque nous l'avons récupérée (nacelle en papier à carreaux simple), et après l'avoir restaurée. Les détails quant à sa fabrication seront expliqués dans la partie développement du projet.

Les composants électroniques qui ont été utilisés sont :

- Une carte Arduino Uno
- Un module Bluetooth
- Deux double ponts en H auxquels sont reliés les moteurs
- Une pile de 5 volt

Le projet fonctionnant avec le Bluetooth, il a fallu créer un environnement apte à communiquer avec la carte, et le choix s'est porté sur une application utilisée en cours : Bluetooth Electronics.



Cette image illustre le mode de fonctionnement du mouvement des hélices. Lorsqu'on appuie sur un bouton, un moteur va s'allumer (ou s'éteindre) dans un certain sens.

Un exemple est que lors de la pression sur le bouton représentant une flèche vers la gauche, le moteur latéral gauche va s'éteindre et le moteur latéral droit va tourner à pleine puissance, permettant une rotation du zeppelin afin de tourner vers la gauche. Les trois boutons de droite, quant à eux, interagissent avec le moteur du bas.

Algorithme :



Voici l'enchaînement des fonctions, aussi appelé algorithme, du programme servant à contrôler les moteurs du zeppelin.

Lors du lancement du programme, le module Bluetooth va permettre de réaliser une connexion entre le logiciel Bluetooth Electronics (sur le téléphone) et la carte Arduino Uno.

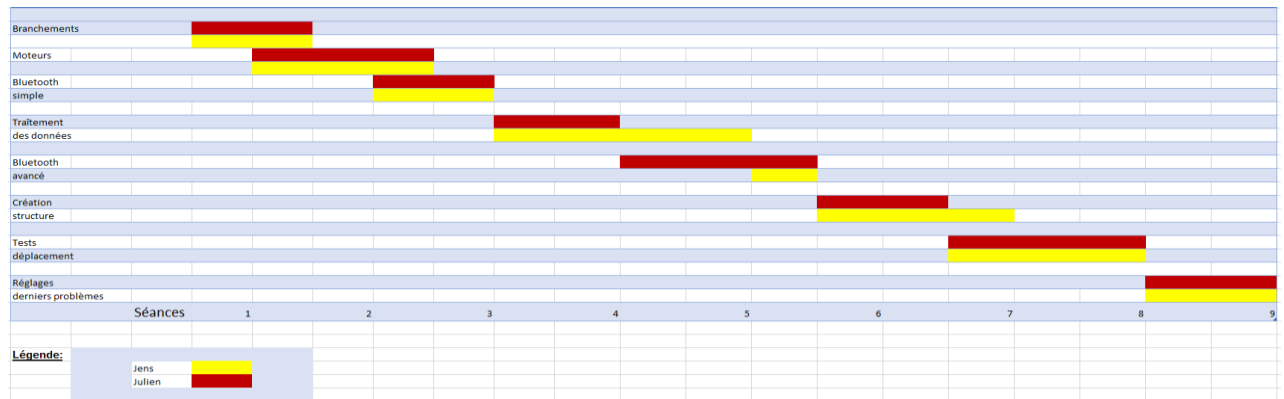
Une fois cette connexion établie, et après s'être rendus dans l'environnement Bluetooth Electronics décrit plus haut, chaque action (pression sur un des boutons) va envoyer un message qui sera retransmis vers la carte Arduino.

Une fois le message transmis, il va alors y avoir un traitement de l'information, et une action sera effectuée en conséquence suivant le message reçu.

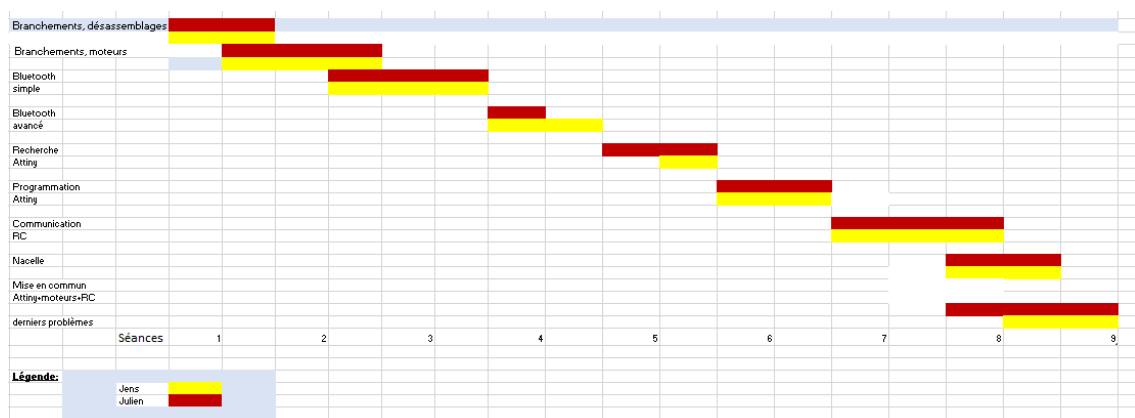
Avec l'exemple du message « xy », le traitement de l'information comprendra que la cible est le moteur x, et qu'il devra faire tourner l'hélice dans le sens y.

Plannings et coût de réalisation :

Planning *initial* :



Planning *final* :



La principale remarque concernant la comparaison entre ces deux plannings est que la réalisation du planning initial a été faite sans vraiment prendre en compte les potentiels problèmes qui pourraient survenir pendant le projet.

De ce fait, la réalisation de la nacelle a été bien plus tardive que prévu, et le temps consacré aux tests de déplacements et de vol a été grandement réduit.

Concernant le coût de réalisation du projet, la plupart des éléments utilisés étaient déjà en la possession de monsieur Masson, seules quelques puces ont dû être achetées :

Des puces ATtiny85, ATtiny2313 coûtant approximativement 1€ par pièce.

Difficultés :

Quelques difficultés se sont présentées lors de ce projet, certaines posant plus de problèmes que d'autres.

Les premières difficultés rencontrées étaient des problèmes liés au montage et au câblage, qui furent rapidement corrigés et qui se faisaient de plus en plus rares au fil du projet.

Un autre problème, qui était bien plus important, a été la miniaturisation du montage avec les puces ATtiny. Les puces ATtiny fournies par monsieur Masson étaient très pratiques afin de miniaturiser le montage et ainsi, de le faire facilement rentrer dans la nacelle.

Malheureusement, puisqu'elles permettent de miniaturiser, elles ont également des défauts. En effet, la carte Arduino Uno avant l'arrivée des puces ATtiny, bien qu'elle soit bien plus grande et plus lourde, avait une capacité de stockage 15 fois plus élevée qu'une puce ATtiny (30 000 bytes contre 2000).

Cette faible capacité des puces ATtiny a posé de gros problèmes au niveau du codage, puisqu'il était impossible d'écrire le code voulu par problème de stockage.

L'alimentation a elle aussi quelque peu posé problème, car, afin de faire fonctionner le Bluetooth, il était nécessaire d'utiliser une alimentation supérieure à 3.3 volt. (Après mesure de la tension limite basse du module Bluetooth).

L'alimentation utilisée a donc été une pile 5 volt qui était donc assez lourde.

Cela mène au dernier problème, qui a été le poids total de la nacelle, ainsi que de ce qu'elle supportait, qui était de 344 grammes.

Malheureusement, afin de soulever 344 grammes, il aurait fallu, après certains calculs, un volume d'hélium de 0,29 mètres cube.

En l'occurrence, le ballon du zeppelin (après des calculs de volume elliptique) permettait d'accueillir 0,26 mètres cube.

C'est pourquoi il n'a finalement pas été rempli d'hélium et n'a donc pas pu voler.

Développement du projet

Les débuts:

La création du GitHub fût le premier pas du projet. Il fallait, afin de respecter les consignes de monsieur Masson, créer un environnement commun afin de créer, déposer et stocker les fichiers en rapport avec le projet.

Cet environnement s'est montré très utile tout au long de l'élaboration du PolyZeppelin, car un environnement organisé permet de mettre en commun des ressources et de voir plus clairement l'avancée du projet.

Ainsi, une fois cette tâche effectuée, la fin de la première séance a été consacrée à l'obtention, puis le désassemblage de la nacelle des précédents étudiants. Celle-ci, en assez mauvais état, s'est vue débarrassée de :

- Une pile de 3,3V
- Un récepteur RC
- Trois moteurs (deux latéraux et un vertical)

Il a fallu également resouder quelques fils.

Enfin, la relecture du cours sur les moteurs, et les premiers câblages des puces L2936D (double ponts en H) ont marqué la fin des débuts du projet.

Il s'est avéré qu'un des fils était mal branché, il a alors fallu tester chaque composant afin de trouver la source du problème, qui était un simple inversement entre deux câbles (pour être plus précis, il s'agissait du câble « Enable » du moteur B).

Le Bluetooth :

Le début de la programmation sur le logiciel Arduino est arrivé, et avec lui les débuts avec le Bluetooth.

L'ayant également déjà traité lors du cours, cette partie fût assez rapide et le travail plutôt efficace. Une seule séance consacrée au Bluetooth a suffi, et les moteurs répondirent aux requêtes envoyées depuis le smartphone à travers l'application Bluetooth Electronics

ATtiny :

C'est à la fin de cette période que monsieur Masson proposa le début de la miniaturisation grâce à des puces plus petites : les puces « ATtiny ».

Il a donc fallu préparer nos ordinateurs ainsi que nos cartes Arduino à la programmation des ATtiny.

Après avoir trouvé les informations et tutoriels nécessaires, nous fîmes donc les manipulations requises. Lors de la séance suivante, monsieur Masson nous donna alors les puces.

Cependant, les manipulations n'ont pas permis la programmation avec ces puces, n'ayant pas pu les tester avant puisqu'elles venaient d'être récupérées.

Après avoir tenté plusieurs solutions tels qu'un changement de câble USB, d'ordinateur et de version du logiciel Arduino, un simple changement de carte de Arduino Mega vers Arduino Uno permis de résoudre le problème.

En parallèle de cela, un autre problème fit surface : l'alimentation. La pile de 3.3 volts ne fournissait pas suffisamment de tension au récepteur Bluetooth HC-06. Cela a été constaté en testant les valeurs minimales d'alimentation du module via un générateur. Il a fallu alors changer de modèle de communication entre le Zeppelin et l'utilisateur.

La meilleure solution fût le modèle d'origine qui était embarqué avec le zeppelin.

Grâce à l'aide de monsieur Masson, la connexion entre le récepteur RC et les puces ATtiny fût établie afin de contrôler les double ponts en H, et donc, par extension, les moteurs.

Un nouveau problème apparut alors, qui concernait cette fois la capacité de stockage des ATtiny. Ces petites puces ne pouvant contenir que 2000 bytes contrairement à l'ancienne carte qui pouvait en contenir 30 000.

Le programme ne rentrait donc pas dans la puce.

Les moteurs arrivaient tout de même à tourner, mais il y avait beaucoup moins de direction et les contrôles semblaient bien moins fluides. De plus, ce problème de mémoire persistait et empêchait d'écrire du code plus développé.

Face à cet échec et à la date limite qui approchait, il a été convenu de revenir complètement en arrière en réutilisant la technologie Bluetooth, et donc, d'abandonner le projet de miniaturisation.

Nacelle :

La phase finale du projet était donc arrivée, et avec elle, l'élaboration de la nacelle afin de proposer un visuel fini et cohérent lors de la soutenance.

La découverte du FabLab fût une agréable surprise, les moyens mis à disposition et l'aide précieuse de Marc FORNER, le gérant du FabLab, ont permis de réaliser une nacelle en bois.

Une fois le patron de la nacelle dessiné à partir d'un générateur de boîtes sur internet, il a fallu le modifier afin d'y creuser trois trous : un pour chaque moteur.

Les modifications du patron ont été réalisées avec le logiciel Inkscape.

Il ne restait alors plus qu'à procéder à la découpe laser, puis à l'assemblage des pièces qui venaient d'être découpées.

Enfin, il suffisait de faire en sorte que les câbles restent à l'intérieur de la nacelle, puis la nacelle fût terminée.

Les derniers tests de fonctionnement des moteurs (afin de voir s'il n'y avait pas eu un problème de fil en rentrant le montage dans la nacelle) eurent lieu sur le site des Templiers.

Une fois ces tests terminés, la boîte fût alors scellée à l'aide de ruban adhésifs.

Le zeppelin :

Il ne restait plus qu'à tout rassembler afin de créer le PolyZeppelin.

Le fonctionnement d'attache du zeppelin avec la nacelle reposait sur un système de bandes « Velcro » adhésives.

Après en avoir collé sur le dessus de la nacelle, cela permit sa fixation en dessous du ballon en mylar.

Les deux parties étaient donc réunies, et le PolyZeppelin était donc assemblé.

Conclusion

Le projet PolyZeppelin fût une expérience très enrichissante, malgré les problèmes rencontrés, qui nous ont empêché d'atteindre notre but final : faire voler le zeppelin. Cela est dû aux divers problèmes rencontrés tout au long du projet, mais plus particulièrement celui de la miniaturisation.

Néanmoins, les autres objectifs initiaux présents dans le cahier des charges ont été remplis, avec notamment la création d'une nouvelle nacelle fonctionnelle, et l'écriture d'un code permettant de contrôler les trois moteurs du zeppelin par Bluetooth, et ce, dans toutes les directions possibles.

Dans l'optique qu'un futur groupe poursuive les travaux du projet PolyZeppelin, il est important de souligner qu'il ne resterait finalement qu'à parvenir à miniaturiser le montage déjà créé, ainsi que de le placer à l'intérieur de la nacelle également fonctionnelle.

Une fois cette tâche réalisée, le zeppelin serait capable de voler aisément, et diverses utilisations pourront lui convenir, que ce soit dans un but récréatif ou publicitaire, notamment lors de salons ou évènements.

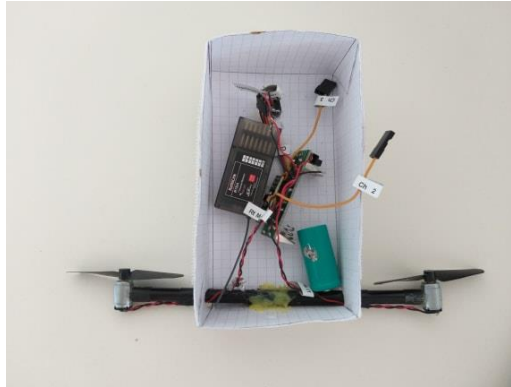
Bibliographie

[Rob'2014] AJ Robinson "How to Program ATtiny2313",
<https://www.instructables.com/id/How-to-Program-ATtiny2313-Current-and-Updated/>, 2014

[Mas'2019] Pascal Masson « Eléments de robotique avec Arduino »,
<http://users.polytech.unice.fr/~pmasson/Enseignement/Elements%20de%20robotique%20avec%20arduino%20-%20Moteurs%20-%20Projection%20-%20MASSON.pdf> ,
version 2018-2019-V10

Annexe A : Nacelle : avant et après

Nacelle originale en papier



Nacelle en bois créée au Fablab



