

EXOSKELETON GLOVE

CARBALLO Benjamin
VEBER Mathieu
FELCE Joni

PeiP2
Polytech Nice-Sophia
Électronique avec Arduino

Projet Arduino
2017/2018

Tables des Matières

Introduction	3
--------------------	---

Objectif du projet
Concept du projet

Réalisation du projet	5
-----------------------------	---

Conception
Le gant
La main robotisée

Conclusion	11
------------------	----

Les dépenses
Remerciements
Bibliographie

INTRODUCTION

Durant ces premiers mois d'année de PeiP2, nous nous sommes familiarisés avec l'électronique et plus particulièrement avec Arduino. Au cours de plusieurs TP, nous avons appris à manipuler cette carte et différents composants et autres applications en vue de la réalisation d'un gros projet d'électronique.

Lors de la première séance, nous avons formé les groupes. Le groupe composé de CARBALLO Benjamin, VEBER Mathieu et FELCE Joni s'est alors révélé au grand jour.

OBJECTIF DU PROJET

Ce projet « semi-tutoré » est réalisé dans le cadre universitaire. Cela nous permet d'avoir un avant-goût de notre futur métier d'ingénieur et de ce qu'il implique. En effet, comme nous sommes en groupe, c'est un projet qui requiert un travail d'équipe, une bonne organisation des tâches à effectuer, de la prise d'initiative, de la curiosité et de l'autonomie.

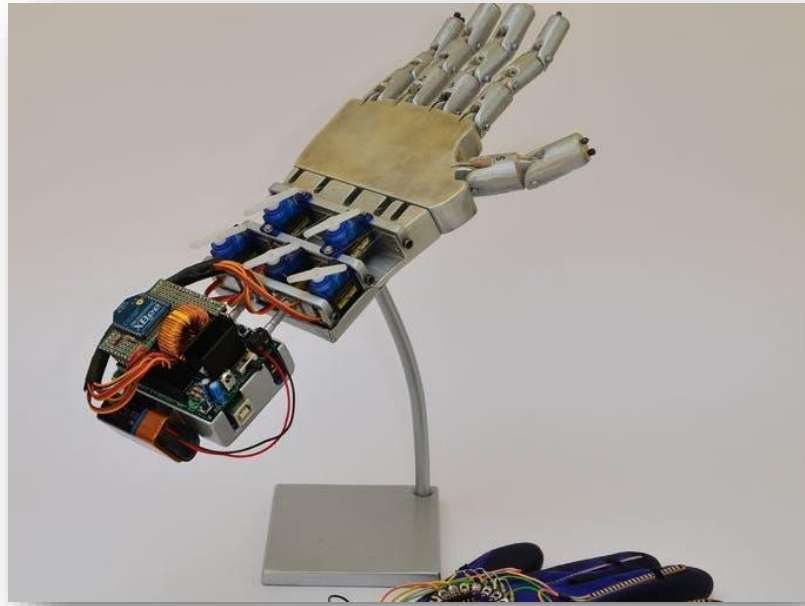
CONCEPT DU PROJET

Nous avons décidé de réaliser une main robotisée qui serait commandée à distance par un gant analogique Arduino. Les objectifs sont ceux de reproduire les mouvements de la main gauche avec le plus de précision possible, et si possible de l'avant-bras ainsi que la rotation du poignet. Nous voulons également que le temps de réponse de la main robotique soit le plus faible possible. Si nous avons le temps, nous voudrions rajouter une fonction de visualisation 3D des mouvements de notre main sur ordinateur afin de mettre en évidence le « Motion Capture » présent dans les jeux-vidéos, films etc.

Il s'agit d'un projet complet qui nécessite des capteurs, des moteurs, l'envoi de données, la réception et le traitement de ces dernières.

Nous nous sommes aussi dits qu'il s'agit d'un projet avec des applications concrètes, dans le domaine militaire et médicale par exemple avec la manipulation d'objets dangereux pour l'Homme (désamorçage, virus etc.) et qui nécessite par conséquent une intervention à distance.

Bien sûr, nous agirons dans la limite de notre possible et avec les moyens du bord mais nous comptons obtenir un prototype qui fonctionne.



Voilà un exemple de ce que nous voulons obtenir !

REALISATION DU PROJET

Il est tout d'abord primordial de tracer les grands axes de ce projet.

CONCEPTION

Comment réaliser la fonction de notre main robotique ?

Après des recherches sur Internet, nous avons découvert l'existence de résistances flexibles. En bref, ces résistances fonctionnent comme des capteurs de mouvement de nos doigts. En plaçant 5 de ces résistances sur chaque doigt de notre gant puis en les reliant à Arduino, ce dernier est capable grâce à un pont diviseur de tension (et du code) d'interpréter la différence de tension selon la courbure de nos doigts et de faire bouger en conséquence ceux correspondants sur notre main robotique.

Pour ce qui est de notre main robotique, nous avons tout d'abord pensé à relier chaque doigt à un servomoteur, et de le faire tourner conformément aux messages reçus par notre Arduino. Cependant, cette solution semble trop complexe à réaliser. Nous trouvons alors une alternative. Chaque doigt de cette main sera relié par des fils à un servomoteur qui tournera et fera ainsi plier les doigts.

Nous avons donc réparti le travail en 3 grandes parties :

- ▶ la conception de notre gant
- ▶ la conception de notre main robotique
- ▶ la liaison de ces deux objets et codes

LE GANT

Matériel nécessaire :



Lors de notre première commande, nous avons commandé des gants (qui ont par la suite été remplacés par d'autres) ainsi que les résistances flexibles.

La première étape a été celle de coudre chacune des résistances sur le côté droit de chaque doigt de notre gant.

Pour une question d'esthétique, nous avons également commandé des bandes de LED, que nous avons également cousues sur le gant, et qui nous permettent de mettre en évidence la courbure de nos doigts. Plus un doigt est plié, et plus le nombre de LED allumé augmente jusqu'à un certain maximum. Il était aussi question de rajouter une touche originale à notre projet. Par ailleurs, cela souligne à quel point il est facile de s'approprier des composants en se documentant sur le produit.

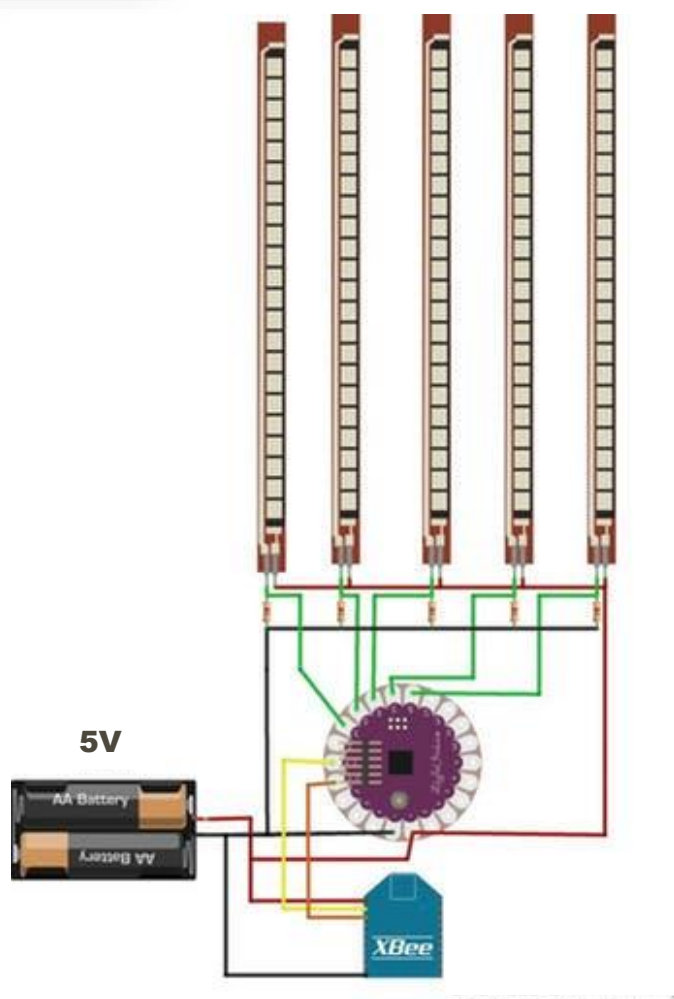
Nous nous sommes initiés au soudage lorsqu'il était question de souder des résistances de 44kOhm afin de réaliser le pont de tension permettant à l'Arduino d'interpréter les informations.

Finalement, nos encadrants de projet nous ont fourni 2 batteries de 5V.



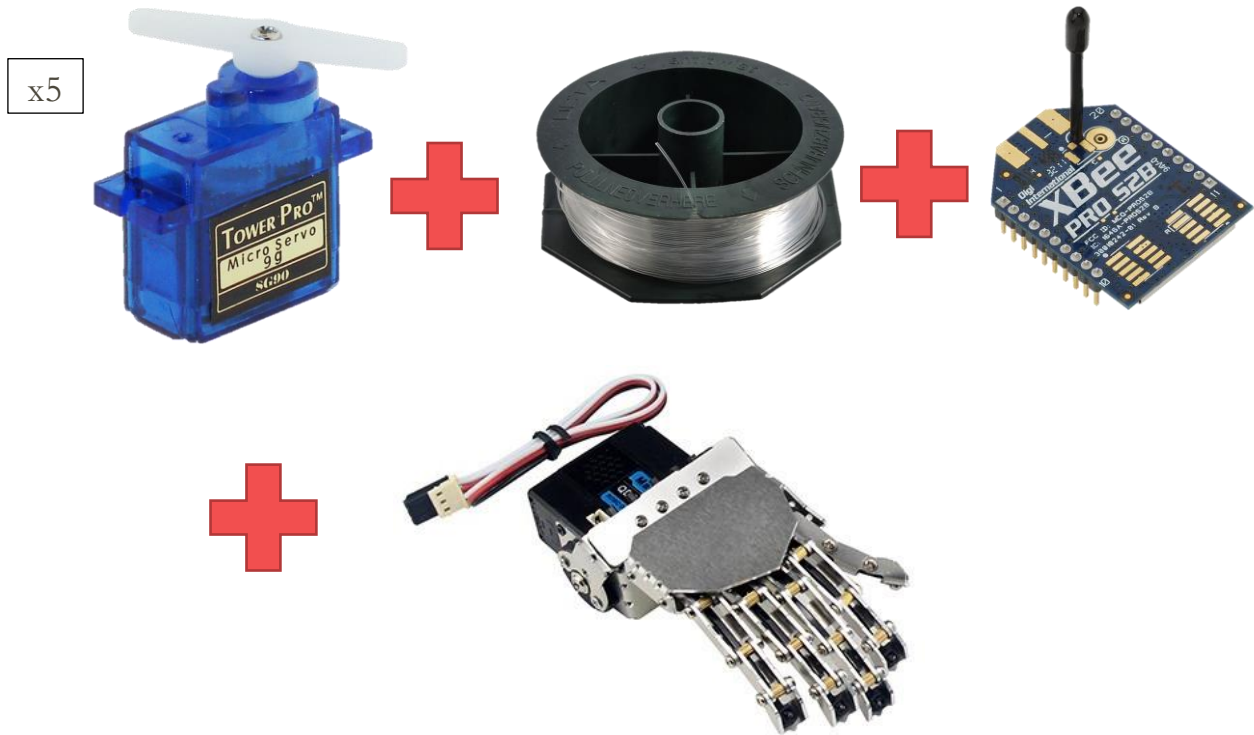
RIP la Lilypad...

Voilà le schéma de
notre gant et de
ses composants



MAIN ROBOTIQUE

Matériel nécessaire :



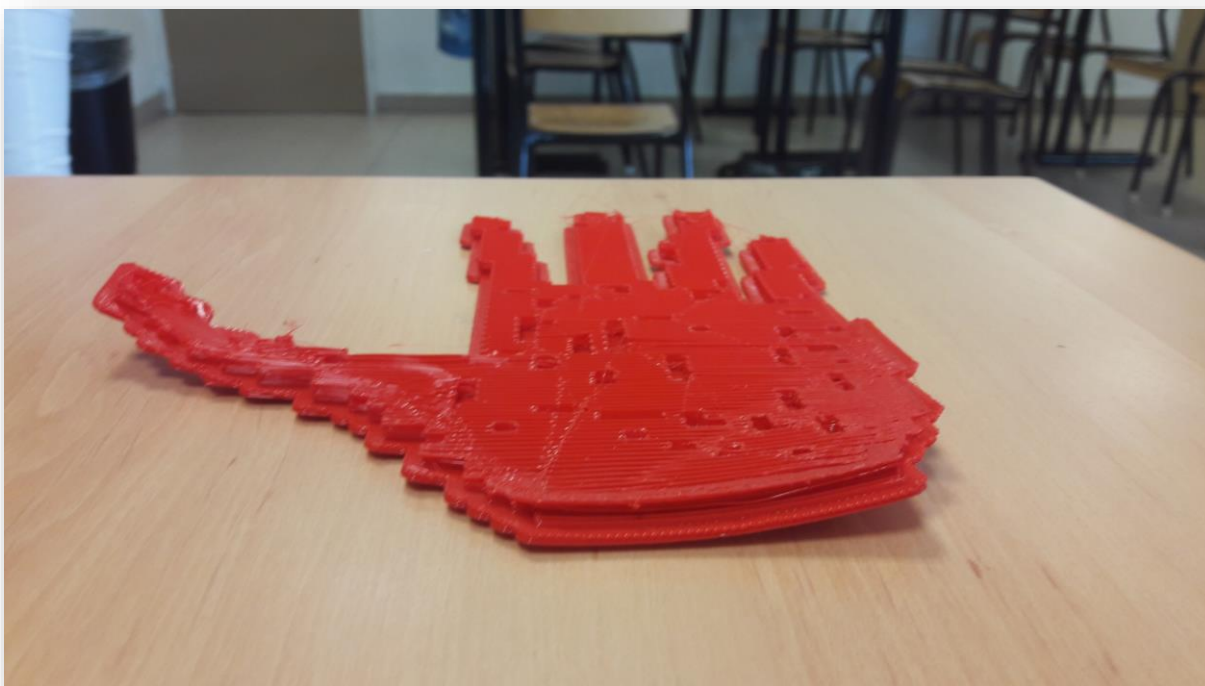
La main robotique est certainement l'étape du projet qui nous a posé le plus de problèmes et qui nous a pris le plus de temps.

Nous comptions tout d'abord fabriquer nous-même notre main personnalisée grâce à Autodesk-Inventor qui fut l'objet d'un cours l'année passée puis l'imprimer. Malheureusement, la tâche s'est révélée trop complexe d'autant plus qu'elle exigeait beaucoup de temps, chaque partie de la main et des doigts devant être conceptualisée une par une puis reliée entre elles.

Nous avons ensuite décidé d'acheter une pièce déjà toute faite, une main en bois que nous pourrions par la suite percer nous-même. Une fois n'est pas coutume, après de nombreuses visites de magasins dans Nice, nous n'avons rien trouvé de concluant.

La dernière option fut alors celle de trouver une pièce déjà toute préparée sur Internet, puis de la télécharger afin de l'imprimer au FabLab de Sophia-Antipolis (SoFAB). Nous avons pu choisir un matériau d'impression assez flexible pour gagner du temps afin de ne pas avoir à se soucier de la question de la remise en position des doigts après pliage.

Jamais 2 sans 3... En voici le résultat !



Nous avons finalement pu imprimer une main, cette fois-ci dans un matériau bien plus rigide.

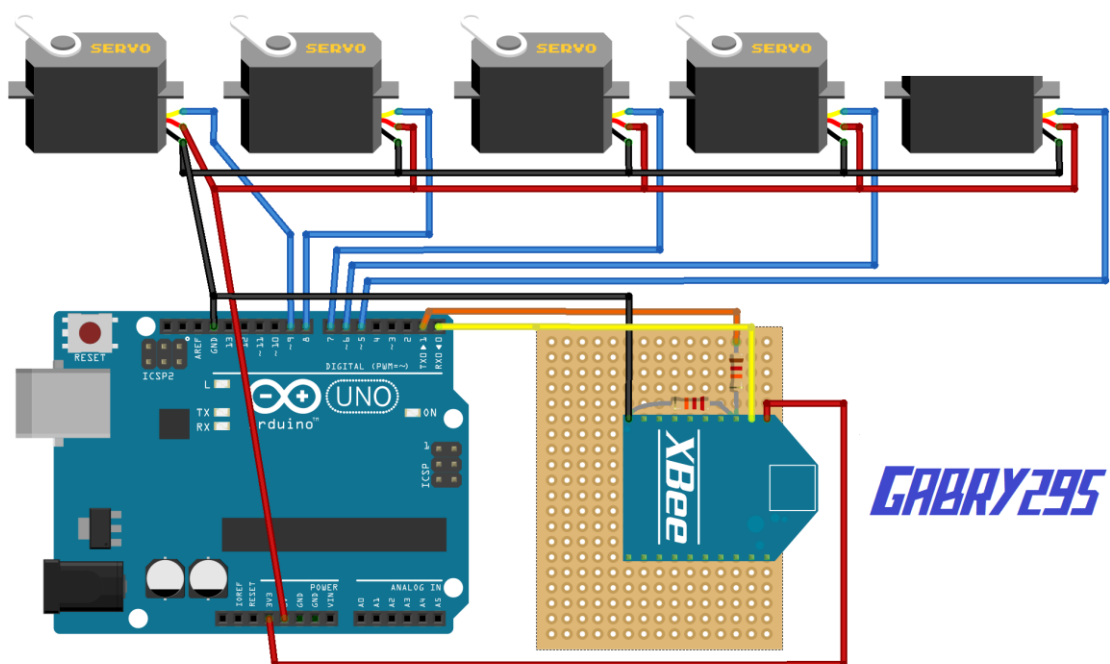


LIAISON DES PARTIES

Après avoir réalisé le gant d'un côté et la main robotique de l'autre, il faut évidemment que les deux puissent communiquer entre eux et que la main reçoive des informations qu'elle pourra traiter. Nous avons donc eu recours à deux modules Xbee qui permettent d'assurer un équivalent de connexion Bluetooth entre les deux parties.

Selon la flexion de nos doigt, Arduino reçoit des valeurs de tension qui fluctuent grâce au pont diviseur de tension. Il nous faut donc transformer ces valeurs en degré afin de pouvoir par la suite les envoyer aux servomoteurs afin qu'ils puissent tourner. Il nous a donc fallu calibrer les valeurs que l'on obtient et de les convertir dans des valeurs entre 0 et 180 degrés (angle maximum de courbure des doigts). Cependant, à chaque réinitialisation de notre gant, les valeurs obtenues varient légèrement, il fallait donc que nous trouvions une solution. Nous avons donc écrit un code (disponible sur GitHub) permettant un calibrage de nos valeurs à chaque allumage de notre gant.

Voilà le schéma de notre main robotique



GABRIELE SANTIN fritzing

CONCLUSION

Nous avons réussi à obtenir deux modules fonctionnels, c'est-à-dire le gant et la main robotique articulée. Malheureusement, nous n'avons pas réussi à les connecter entre eux grâce au module Xbee en notre possession. Nous pensons que cela est dû aux relations « conflictuelles » entre la librairie utilisée pour les servomoteurs et celle du module Bluetooth. Nous avons perdu trop de temps dans l'obtention de la main robotique, temps que nous aurions pu consacrer à la résolution du problème de connexion des deux parties.

LES DÉPENSES

- 5 Capteurs de Flexion (10,08€/U)
- 1 carte Lilypad (6,20€)
- 2 modules Xbee (16,14€/U)
- Bande LED (9,41€) [Caractéristiques : Non Waterproof/1m 144led/Black PCB]
- Antenne module ZigBee (40€ de frais personnel)

Total : 138,29 €

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'école de Polytech Nice-Sophia ainsi que nos encadrants pour nous avoir permis de réaliser ce projet. Nous remercions également le FabLab de Sophia-Antipolis pour nous avoir permis de réaliser des impressions 3D et de nous avoir fait découvrir cette technologie.

Nous avons chacun beaucoup appris de ce projet que ce soit d'un point de vue personnel mais aussi sur l'électronique embarquée en général, qui requiert d'être autonome et répond donc à de nombreuses contraintes auxquelles il faut trouver des solutions.

BIBLIOGRAPHIE

Voilà une liste de tous les sites et références qui nous ont aidés dans l'avancement de notre projet :

<http://www.instructables.com/id/Glove-Controlled-Robotic-Hand-Cheap-and-Simple-Ver/>

<https://www.hackster.io/Gabry295/how-to-make-a-remote-controlled-robotic-hand-with-arduino-32b0f5>

<https://fr.slideshare.net/AhmedKharrat5/main-robotique-rapport>

<http://www.sofab.tv/>