

ISA

Projet POO – Rapport

Abdullah Camur / 6TT4 / Informatique
Philomène Tchana

Robotic Hand Project

Remerciement

Je tiens à exprimer ma gratitude envers toutes les personnes et institutions qui ont contribué à la réalisation de ce projet. Leur soutien, leurs conseils et leur expertise ont été inestimables tout au long du processus. Je souhaite adresser mes sincères remerciements aux personnes suivantes :

Tout d'abord, je voudrais remercier ma professeure d'informatique, Philomène Tchana, pour son soutien. Elle a été une ressource précieuse, répondant à mes questions et me guidant tout au long de ce projet.

Je tiens également à remercier l'Institut St-Anne pour avoir mis à ma disposition le matériel nécessaire à la réalisation de ce projet.

Un merci spécial à Hasim Atlaer, l'ingénieur en électromécanique qui a généreusement partagé son expérience et fourni des fichiers 3D de main préexistantes. Son assistance a accéléré mon processus de conception.

Un grand merci à Jeremy, passionné d'impression 3D et propriétaire du magasin "3eme Dimensions". Son expertise et son assistance technique m'ont permis de surmonter les difficultés rencontrées avec mon imprimante 3D. Je lui suis reconnaissant d'avoir partagé ses connaissances et d'avoir été une ressource précieuse dans la résolution des problèmes.

Merci à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce projet. Votre implication et votre soutien ont été essentiels pour en faire une réussite. Je suis reconnaissant d'avoir eu l'opportunité de travailler sur ce projet passionnant.

Table of Contents

Remerciement.....	2
1.Documentation.....	3
1.1.Organisation et mise en place des normes.....	3
2.Programmation.....	3
3.Conception électroniques.....	6
4.Conception et Modélisation 3D.....	7
5.Assemblage.....	13
6.Fin du projet.....	14
Conclusion.....	15

Projet POO – Rapport

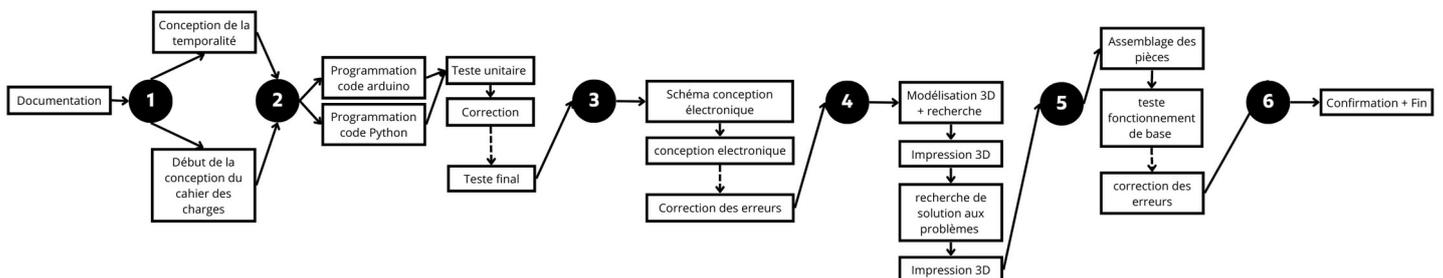
En tant qu'élève de 6ème année secondaire en option informatique, il est essentiel d'avoir une solide maîtrise de la matière et des connaissances de base dans ce domaine. Dans cette optique, l'Institut Saint-Anne, ainsi que son équipe éducative, ont décidé de mettre en place un travail de fin d'année individuel à réaliser. Un certain nombre de consignes et d'obligations nous ont été fournies, et l'une des règles principales est d'utiliser un langage orienté objet.

C'est pourquoi j'ai choisi de développer un programme en Python capable de contrôler des moteurs Arduino via une interface graphique. Pour illustrer un exemple concret et présenter une démonstration intéressante, j'ai décidé de mettre en œuvre mon programme avec l'utilisation d'une main mécanique entièrement guidée par mon script.

L'objectif du projet sera de réaliser, avant le début des vacances de Pâques, une main robotique entièrement imprimée en 3D et contrôlable par un PC via un câble, en permettant de choisir la position de chaque doigt individuellement.

Pour la conception de ce projet, j'ai choisi d'adopter la méthodologie PERT (Program Evaluation and Review Technique). J'ai opté pour cette méthode en raison de sa compatibilité avec ma façon de travailler. Elle permet de définir clairement un objectif avec un début et une fin, tout en intégrant les étapes nécessaires pour atteindre le résultat final. L'un des principaux avantages de cette méthode réside dans sa flexibilité et sa visualisation, qui permettent de mettre en évidence les interconnexions entre les différentes phases de conception.

Le schéma ci-dessous présente la structure de mon projet :



L'ensemble du projet s'est déroulé en 6 étapes clés, chacune d'entre elles étant significative et apportant une contribution spécifique à la réalisation globale. Bien que ces étapes n'aient pas d'intitulé explicite, elles renferment un contenu essentiel. Nous examinerons attentivement chacune de ces étapes ainsi que les problèmes rencontrés, en fournissant des détails approfondis pour une compréhension complète du processus.

1.Documentation

Le premier élément clé n'est pas le point 1 mais plutôt le "Point Zéro". Il s'agit de la phase de documentation, que je considère comme cruciale et indispensable. Cette étape revêt une grande importance car elle permet d'approfondir nos connaissances, de se renseigner, d'explorer les limites potentielles, et surtout de collecter des informations essentielles pour la suite du projet. En investissant du temps et des efforts dans cette étape, nous sommes en mesure de développer une base solide de connaissances et de ressources qui seront précieuses tout au long du processus de réalisation.

1.1.Organisation et mise en place des normes

Ici, nous pouvons voir qu'il y a 2 cases, une « Conception du cahier des charges » et une autre « Conception de la temporalité ». C'est assez claire, comme c'est le début d'un projet assez important il est important de concevoir un cahier des charges pour définir les règles, ce qui est attendue, l'objectif, ce qu'il faut faire, ce qu'il faut pas faire, etc... En d'autres termes en mets en place des « normes » a respecter pour mener a bien le projet.

La conception de la temporalité, elle, elle permet d'établir un premier plans visuelle du temps estimé pour la conception du projet en le divisant en plusieurs étapes et en organisant les tâches de manière a être le plus efficaces possible.

2.Programmation

Un des point « pilier » de mon projet, la programmation. C'est limite le coeur du projet. Je devais coder un système avec un langage orienté objet, j'ai donc opté pour le python. Pour tout ce qui est du coté hardware, je devais aussi coder, je devais coder pour que mon système python puisse communiquer avec ma carte Arduino pour envoyer les commande au servo moteurs. C'est là que les premiers problèmes on eux lieux... L'idée de base, était de crée une bibliothèque de mouvement avec tous les mouvement possibles pour chaque doigt de la main.

Par exemple :

-Mouvement 1 : pouce=ouvert / index=fermé / majeur=fermé / annulaire=fermé / auriculaire=fermé

-Mouvement 2 : pouce=fermé / index=ouvert / majeur=fermé / annulaire=fermé / auriculaire=fermé

-...

Ensuite, il aurait suffit d'insérer le numéro du mouvement voulu, le script aurait alors activé le fichier comportant le numéro du mouvement et la main aurait exécuté la demande.

Le problème de cette méthode, c'est que ce n'est absolument pas pratique et qu'elle consomme beaucoup trop de ressource inutilement. De plus avec mon PC qui tourne sous MacOS, c'était réellement une catastrophe technique. Sans oublier que les demandes de mouvement demandais trop de temps a être exécuté. Face à ces contraintes, j'ai pris la décision de trouver une alternative en repensant entièrement le fonctionnement de mon système.

J'ai entamé une phase d'introspection et de réévaluation des idées que j'avais en tête. J'ai rapidement conclu qu'une interface graphique serait essentielle pour améliorer l'expérience utilisateur. Mais je me suis interrogé sur la faisabilité de coder une interface en utilisant Python. Après quelques recherches, j'ai obtenu ma réponse : oui, c'était tout à fait possible.

Ensuite, j'ai réalisé qu'il n'était pas nécessaire de créer une bibliothèque avec toutes les possibilités de mouvement. Il suffisait de laisser l'utilisateur libre de choisir le mouvement de chaque doigt et de confirmer ensuite pour envoyer la requête.

J'ai commencé a coder en me documentant en même temps pour pouvoir faire une interface simple avec python en utilisant Tkinter, bibliothèque graphique libre d'origine pour le langage Python.

Analyse code python :

```
root = tk.Tk()
root.title("Interface de contrôle des servomoteurs")
root.geometry("200x350")
servo_1 = tk.Scale(root, from_=0, to=180, orient=tk.HORIZONTAL, label="Servo 1")
servo_2 = tk.Scale(root, from_=0, to=180, orient=tk.HORIZONTAL, label="Servo 2")
servo_3 = tk.Scale(root, from_=0, to=180, orient=tk.HORIZONTAL, label="Servo 3")
servo_4 = tk.Scale(root, from_=0, to=180, orient=tk.HORIZONTAL, label="Servo 4")
servo_5 = tk.Scale(root, from_=0, to=180, orient=tk.HORIZONTAL, label="Servo 5")
```

1. `root = tk.Tk()` crée une instance de la classe `Tk` de la bibliothèque Tkinter et l'assigne à la variable `root`. Cette instance représente la fenêtre principale de l'interface.

2. `root.title("Interface de contrôle des servomoteurs")` définit le titre de la fenêtre.

3. `root.geometry("200x350")` définit la taille de la fenêtre.

4. Les lignes suivantes créent des curseurs pour contrôler les servomoteurs dans l'interface. Chaque curseur est créé en utilisant la classe `Scale` de Tkinter, avec des paramètres spécifiques :

```
servo_1 = tk.Scale(root, from_=0, to=180, orient=tk.HORIZONTAL, label="Servo 1")
```

On peut voir qu'il y a un curseur nommé "Servo 1" avec une plage de valeurs allant de 0 à 180. Le curseur est orienté horizontalement.

Les lignes suivantes créent des curseurs similaires pour les servomoteurs 2, 3, 4 et 5.

Analyse code Arduino :

```
void loop() {  
  if (Serial.available() > 0) {  
    int servo_1_value = Serial.parseInt();  
    int servo_2_value = Serial.parseInt();  
    int servo_3_value = Serial.parseInt();  
    int servo_4_value = Serial.parseInt();  
    int servo_5_value = Serial.parseInt();  
    servo_1.write(servo_1_value);  
    servo_2.write(servo_2_value);  
    servo_3.write(servo_3_value);  
    servo_4.write(servo_4_value);  
    servo_5.write(servo_5_value);  
  }  
}
```

1. **void loop() {** : Marque le début de la fonction **loop()**, qui s'exécute en boucle tant que l'Arduino est alimenté.

2. **if (Serial.available() > 0) {** : Cette condition vérifie s'il y a des données disponibles sur le port série.

Serial.available() renvoie le nombre de bytes disponibles pour la lecture. Si le nombre est supérieur à zéro, cela signifie qu'il y a des données à lire.

3. Les lignes suivantes lisent les valeurs des servomoteurs à partir du port série en utilisant **Serial.parseInt()**. Chaque appel à cette fonction lit la prochaine valeur entière disponible dans les données série et la stocke dans une variable spécifique.

4. Les variables **servo_1_value**, **servo_2_value**, **servo_3_value**, **servo_4_value** et **servo_5_value** contiennent les valeurs des servomoteurs.

5. Les lignes suivantes utilisent les méthodes **write()** des objets **servo_1**, **servo_2**, **servo_3**, **servo_4** et **servo_5** pour positionner les servomoteurs aux valeurs lues. Par exemple, **servo_1.write(servo_1_value)** positionne le servomoteur 1 à la valeur **servo_1_value**.

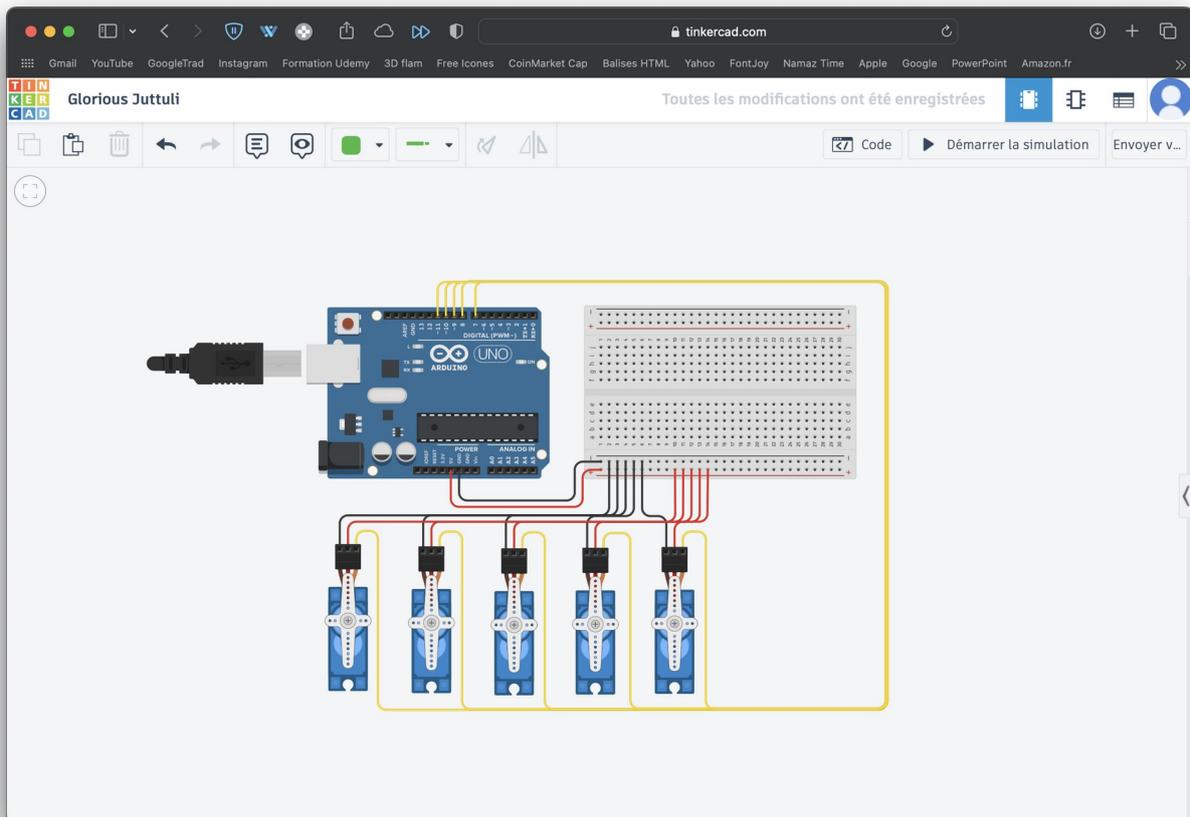
Une fois les codes écrits, j'ai entrepris des tests unitaires afin de vérifier le bon fonctionnement de chaque code individuellement, ainsi que leur interaction globale. Cette étape de test m'a permis d'assurer une communication fluide et cohérente entre les différentes parties de mon projet.

Ces tests unitaires et d'intégration ont été essentiels pour garantir la qualité et la fiabilité de mon projet. Ils m'ont permis de détecter et de corriger les erreurs de communication, les problèmes de compatibilité ou les dysfonctionnements potentiels.

3.Conception électroniques

La phase de conception électronique constitue une étape cruciale de mon projet, où j'ai élaboré le schéma et réalisé la conception des composants électroniques nécessaires au bon fonctionnement de mon système. Cette étape est essentielle pour garantir l'interaction fluide entre le programme Python et les moteurs Arduino, assurant ainsi le contrôle précis de la main robotique.

Schéma :



L'objectif principal de cette phase était de traduire les fonctionnalités logicielles en un circuit électronique capable de communiquer avec les servomoteurs et d'envoyer les signaux appropriés pour positionner les doigts de la main mécanique. Pour cela, j'ai dû prendre en compte les caractéristiques des servomoteurs, ainsi que les exigences de mon programme Python.

4. Conception et Modélisation 3D

Après avoir fait le code et la conception électronique il ne reste plus qu'à faire une structure pour pouvoir présenter le projet. Pour faire la main mécanique, j'avais plusieurs choix de conception en terme de matériaux pour la structure. Voici les choix disponibles avec leurs avantages ainsi que leurs inconvénients :

	Avantages	Inconvénients
Bois	- Disponibilité et coût abordables	- Limitations en termes de formes complexes et de précision
Carton	- Léger et facilement disponible - Facilité de découpe et de pliage	- Faible résistance et durabilité - Limitations en termes de formes complexes et de charges supportées
Métal	- Grande résistance, robustesse et durabilité	- Difficulté de manipulation et de mise en forme - Coût plus élevé par rapport à d'autres matériaux
Impression PLA	- Grande flexibilité de conception et de formes - Possibilité de créer des détails complexes et des structures internes - Coût abordable pour l'impression 3D	- Limitations en termes de taille et de résistance mécanique - Nécessite un accès à une imprimante 3D et des compétences de modélisation 3D

Parmi les matériaux, l'impression 3D en PLA se démarque comme un choix gagnant pour la conception de la main robotique. Le PLA offre une grande flexibilité de conception, permettant la création de formes complexes et de détails précis. De plus, l'impression 3D en PLA est abordable.

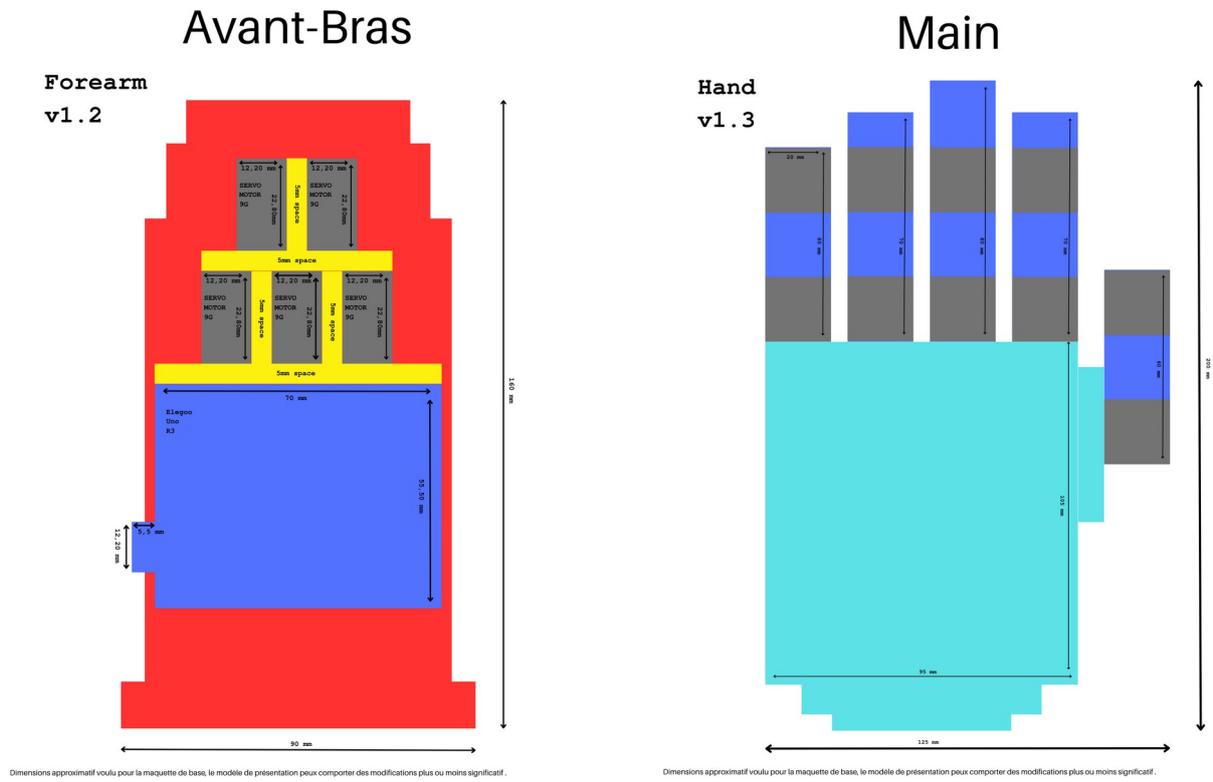
Bien qu'il puisse être légèrement moins résistant que certains autres matériaux, le PLA offre néanmoins une résistance mécanique adéquate pour le projet robotiques. Sa facilité de manipulation et la possibilité de créer des structures internes renforcent également son attrait. En fin de compte, l'impression 3D en PLA offre une combinaison intéressante de coût abordable, de flexibilité de conception et de résistance adéquate, ce qui en fait le choix privilégié.

En premier lieu, j'ai réalisé une conception en 2D détaillée avec des mesures précises correspondant à mes objectifs. Cette étape m'a permis de visualiser et de planifier de manière précise chaque aspect de la main robotique que je souhaitais créer.

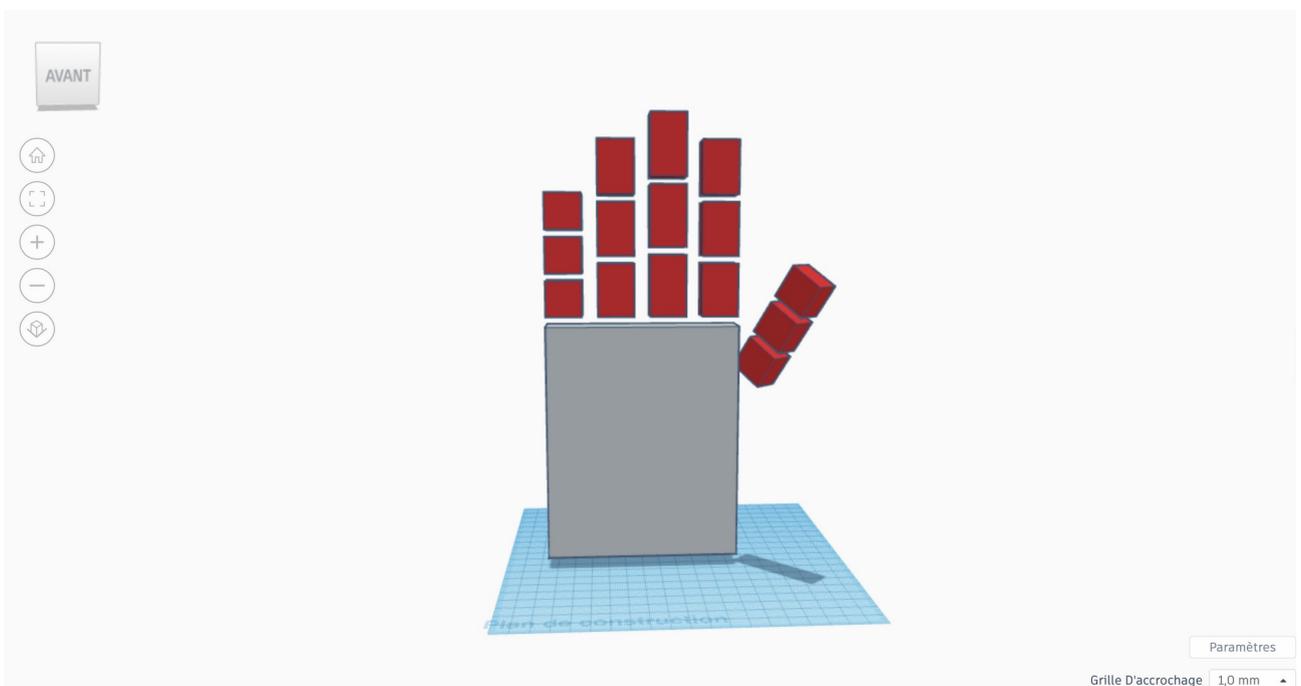
En élaborant cette conception en 2D, j'ai pu prendre en compte tous les détails nécessaires, tels que les dimensions des doigts, les articulations et les positions

des moteurs, afin de garantir une cohérence et une précision optimales dans la réalisation finale.

Voici la version final des plans en 2 dimensions :



L'étape d'après est la modélisation 3D. J'ai commencé a effectuer les premiers plans 3D en respectant les mesures prise :

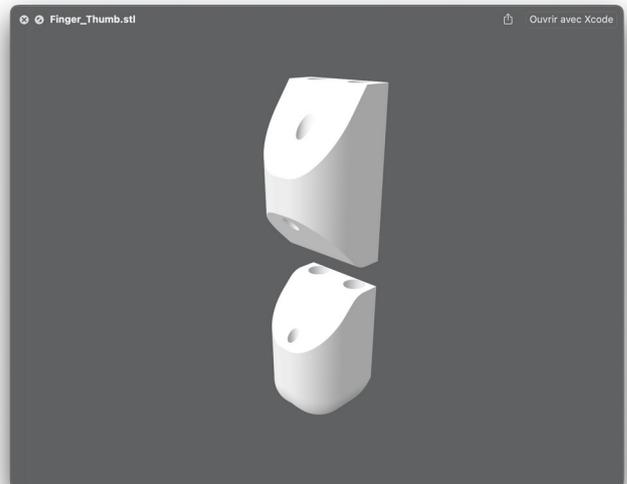
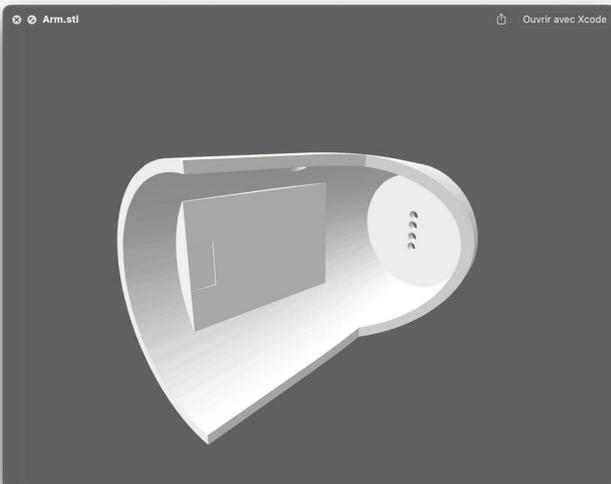
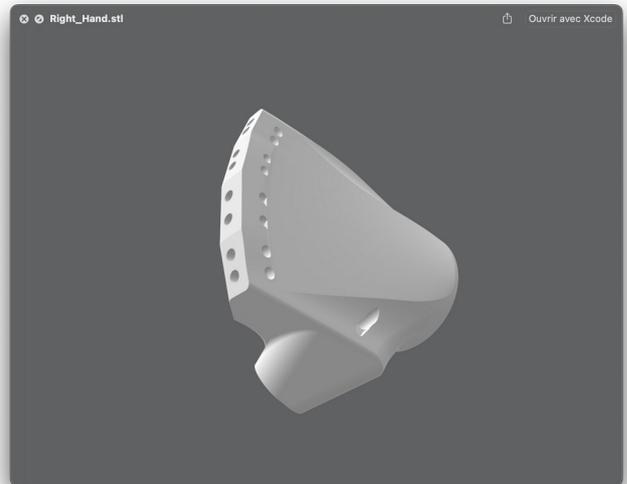
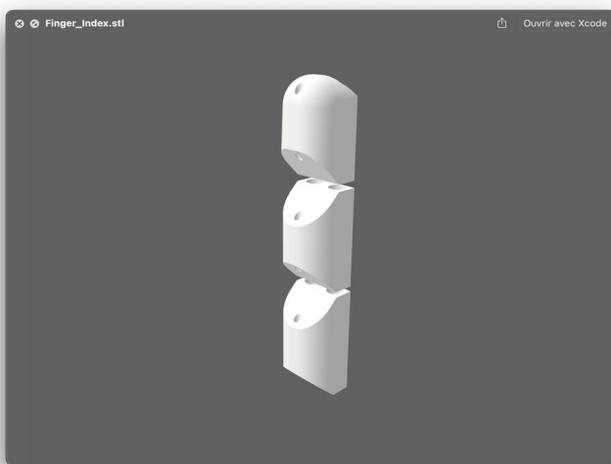


J'ai pris l'initiative de partager mon projet avec mon entourage afin d'obtenir des opinions et des avis globaux sur le sujet. J'ai discuté de mon projet avec un ami qui est ingénieur en électromécanique, et il s'est avéré qu'il avait déjà réalisé un projet similaire auparavant.

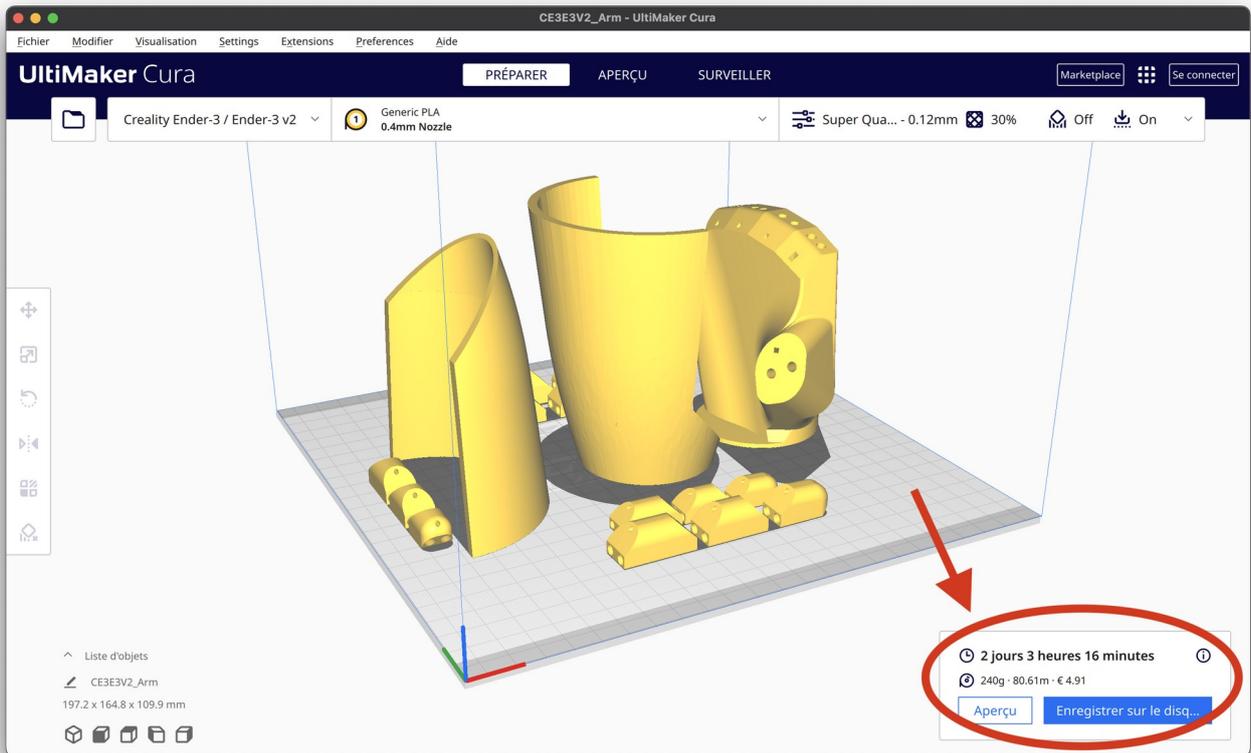
Son expérience précieuse m'a été d'une grande aide, car il m'a proposé de me fournir des fichiers 3D de mains déjà conçues, spécialement adaptées à un projet de ce genre. J'ai immédiatement accepté son offre, ce qui m'a permis d'obtenir des modèles 3D de mains prêts à l'emploi, parfaitement adaptés à mon projet.

Cela m'a fait économiser énormément de temps et m'a offert une solution optimale pour avancer rapidement dans la réalisation de ma main robotique.

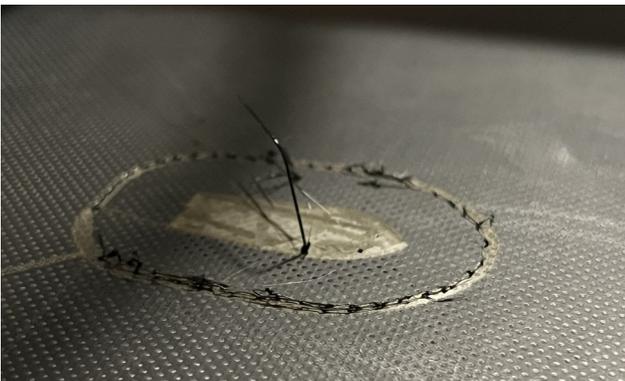
Voici un aperçu des fichiers 3D :



Après cela, j'ai lancé l'impression sur mon imprimante 3D :



Le temps estimé est de 2Jours et 3heures, je lance l'impression et là je remarque que dès la première couche, j'ai un problème avec mon imprimante 3D.



Afin de déterminer précisément la source du problème, j'ai pris la décision de réaliser une impression de test. J'ai choisi de commencer par imprimer un cube des axes.

Cette pièce spécifique me permettrait d'analyser en détail les problèmes éventuels et d'identifier les éventuelles erreurs ou défauts de l'imprimante 3D.

Malheureusement, mon imprimante 3D rencontrait un sérieux problème dont je n'ai pas pu identifier la source.

Lors de l'impression, mon imprimante produisait de petits points qui donnaient une texture "épongeuse".



Face à ce genre de problèmes, ma solution habituelle consiste à rechercher des informations en ligne et à consulter des forums. J'essaie de trouver si d'autres personnes ont rencontré des problèmes similaires et je pose des questions dans les forums pour obtenir de l'aide et des conseils. Cela me permet de bénéficier de l'expérience et des connaissances de la communauté en ligne pour résoudre efficacement mes problèmes.

Et donc je pose ma première question après de nombreuses recherches sans réel résultats dans un forum appelé « lesimprimantes3d.fr »

cmrabdu Posté(e) Mars 25 (modifié) ...



Membres

Lieu : Belgique
Imprimantes: Creality Ender 3V2 avec quelques modifications (à spécifier quand je le saurais...)

Bonjour,

Voilà, cela va maintenant faire bientôt 4 semaines que mon imprimante 3D qui est une Under 3V2 imprime complètement n'importe comment... Je n'arrive pas à trouver le problème et c'est vraiment agaçant car je l'avais acheté pour réaliser un projet de fin d'année (qui doit être rendu dans 1 semaine) donc c'est quasi mort.

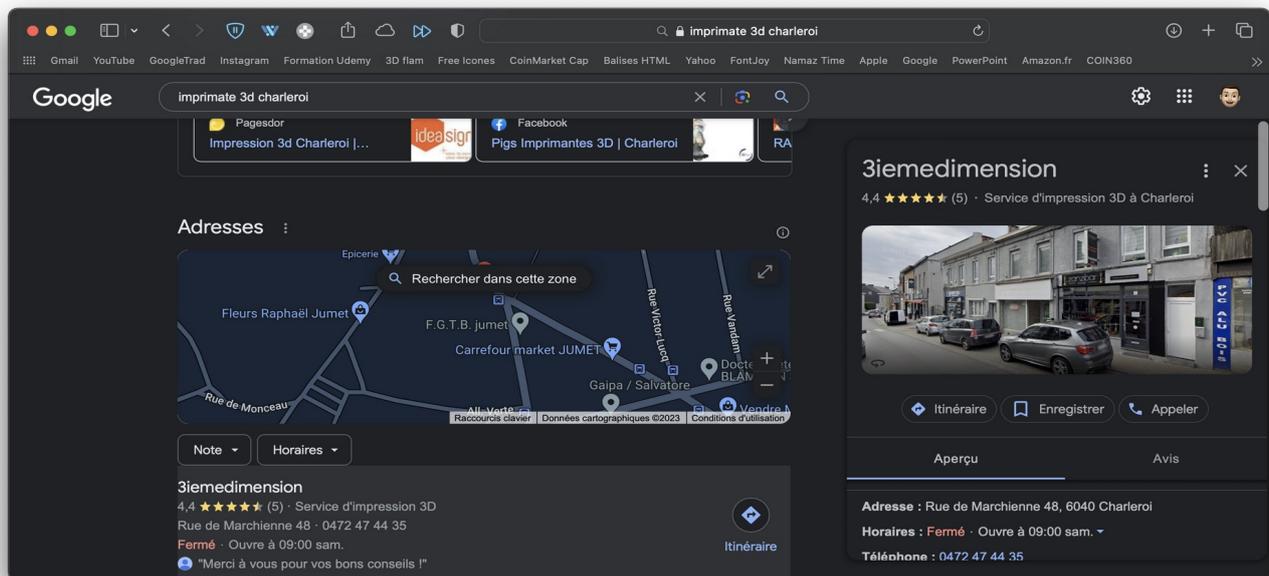
Bref voici le souci en une image, je suppose que pour les gens expérimentés une photo finale de l'impression d'une pièce en dit beaucoup.

Donc voilà, si certains d'entre vous peuvent m'aider ça pourrait grave m'avancer.

Merci beaucoup 🙏

Malgré les réponses et les retours d'expérience partagés par les membres de la communauté, ainsi que les suggestions et les conseils reçus, malheureusement, je ne parviens pas à réparer mon imprimante 3D. Malgré mes efforts pour résoudre le problème, la solution reste insaisissable pour moi. Il faut admettre que je m'y connais pas vraiment et que je vais devoir faire recours à une professionnelle...

Je me lance donc dans la recherche d'une personne compétente dans le domaine de l'impression 3D sur internet, dans les environs de la ville de Charleroi. C'est ainsi que je découvre un magasin spécialisé dans les imprimantes 3D, appelé "3eme Dimensions".



J'ai été accueilli par un passionné de l'impression 3D au magasin. Non seulement il a réussi à réparer mon imprimante 3D, mais il m'a également partagé de nombreuses informations. De plus, il m'a même proposé de suivre des cours afin d'approfondir mes compétences et d'en apprendre davantage sur les techniques d'impression 3D.

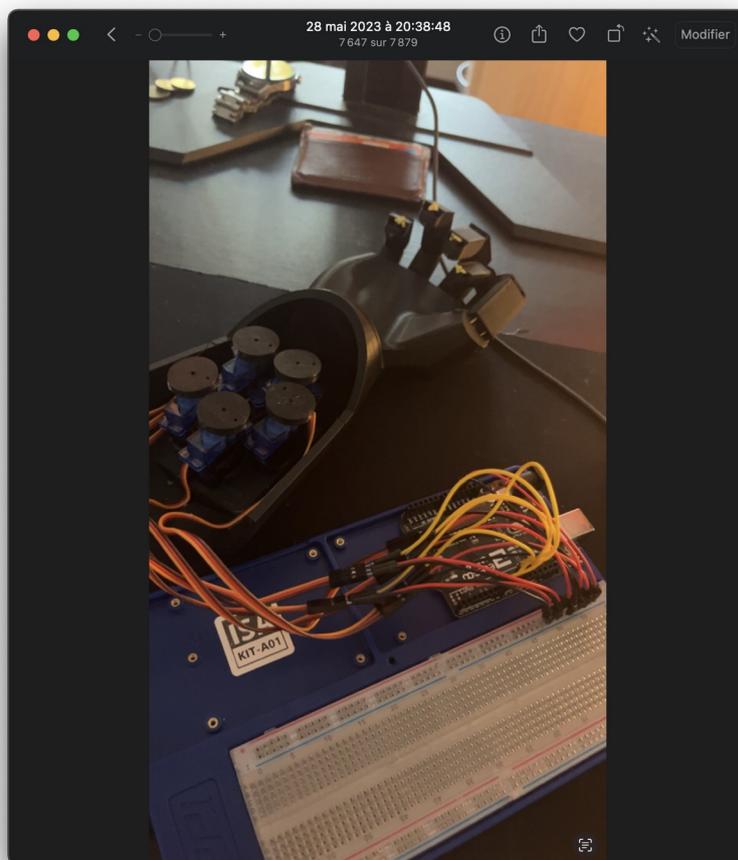
Je suis reconnaissant d'avoir rencontré cette personne qui m'a non seulement aidé à résoudre mes problèmes techniques, mais qui m'a aussi ouvert de nouvelles perspectives dans le monde de l'impression 3D.

Après quelques semaines de casse-tête qui me paraissaient interminables, je parviens finalement à imprimer toutes mes pièces sans aucun problème.

5.Assemblage

Pendant la phase d'assemblage, j'ai rassemblé les pièces imprimées en 3D pour former la main robotique. J'ai effectué les derniers ajustements nécessaires pour garantir un mouvement fluide et une fonctionnalité optimale de la main robotique.

En parallèle, j'ai également veillé à re tester l'ensemble du système, en mettant l'accent sur le matériel et le logiciel. J'ai vérifié que les composants électroniques étaient correctement branchés et fonctionnaient de manière synchronisée. De plus, j'ai consacré du temps à vérifier le bon fonctionnement du code Arduino et Python, qui étaient responsables du contrôle et de la coordination des mouvements de la main.



En effectuant un test final approfondi, j'ai pu évaluer si tous les aspects, tant matériels que logiciels, étaient en parfait état de marche. Ce test a permis de valider l'ensemble du projet, confirmant ainsi que la main robotique répondait aux critères de fonctionnalité et de performance attendus.

6. Fin du projet

L'étape finale de ce projet marquait la conclusion de plusieurs mois de travail et d'exploration dans le domaine de la conception et de la construction d'une main robotique. À ce stade, j'ai réussi à traverser les différentes phases, depuis la documentation jusqu'à l'assemblage et les tests finaux.

La conception de la main robotique a débuté par une phase de recherche approfondie, où j'ai exploré diverses options de matériaux et de méthodes de fabrication, en me concentrant principalement sur l'impression 3D. J'ai pris soin de concevoir des modèles 2D précis, en prenant en compte les dimensions et les fonctionnalités souhaitées pour la main.

Ensuite, la modélisation 3D a pris le relais, me permettant de visualiser et d'affiner la conception avant de passer à l'impression des pièces. Grâce à l'utilisation d'une imprimante 3D et de matériaux appropriés, j'ai pu concrétiser mes idées et obtenir les composants nécessaires à l'assemblage de la main robotique.

Une fois les pièces imprimées, l'étape cruciale de l'assemblage a commencé. J'ai combiné les différentes parties pour former la structure de la main, en m'assurant que tout s'ajustait correctement. Des ajustements finaux ont été effectués pour garantir un mouvement fluide et une fonctionnalité optimale.

Ensuite j'ai vérifié que les composants électroniques étaient correctement connectés et que le code Arduino et Python fonctionnait harmonieusement pour contrôler les mouvements. Après avoir effectué ces vérifications, j'ai procédé à un test complet pour évaluer le bon fonctionnement de la main et confirmer son adéquation aux exigences du projet.

Conclusion

Après avoir parcouru chaque phase de conception et réalisé ce projet de main robotique, il est temps de tirer des conclusions.

Le problème initial était de créer une main robotique fonctionnelle et de résoudre les difficultés liées à la conception, à l'impression 3D, à l'assemblage et à la programmation. Je suis heureux de dire que grâce à mes efforts soutenus et à l'aide précieuse de diverses personnes, j'ai réussi à résoudre ce problème.

L'objectif principal de ce projet était de concevoir et de fabriquer une main robotique opérationnelle. Je suis fier de dire que cet objectif a été pleinement atteint. La main robotique que j'ai créée est capable de réaliser des mouvements précis et de répondre aux commandes du logiciel de contrôle.

Tout au long du projet, j'ai exploré différentes méthodes et matériaux pour parvenir à la réalisation de la main robotique. Après avoir évalué les options disponibles, j'ai opté pour l'impression 3D en PLA, qui offrait une combinaison idéale de légèreté, de résistance et de facilité de fabrication.

Malgré la réussite de ce projet, il reste encore quelques aspects à améliorer. Par exemple, je pourrais envisager d'ajouter des capteurs pour implémenter des fonctionnalités supplémentaires ou d'optimiser le code de programmation pour une plus grande précision des mouvements.

En conclusion, ce projet de conception et de fabrication d'une main robotique a été une expérience enrichissante. J'ai acquis de nouvelles compétences en matière de conception, d'impression 3D, d'assemblage et de programmation. J'ai également appris l'importance de la collaboration et du partage de connaissances avec d'autres passionnés et experts du domaine. Je suis fier d'avoir surmonté les obstacles et d'avoir abouti à un résultat fonctionnel. Ce projet ouvre également la voie à de nouvelles possibilités d'exploration et d'amélioration.

Merci
Camur Abdullag