

GNG1503A
Automne 2024
Groupe FA 52 : Synergénie

LIVRABLE F:
Prototypage et Test

MEMBRES D'ÉQUIPE

1. Sara Ait Hammou
2. Samantha Debs
3. Yannick BANKOUE HOUYA
4. Yann Ibrahim Bayala

NUMEROS D'ÉTUDIANTS

300389473
300364877
300457197
300426454

Date de soumission: 3 Novembre 2024

Faculté de génie

Université d'Ottawa

1. Résumé

Après avoir analysé nos concepts et élaboré la solution requise pour répondre au besoin exprimés par MakerMobile, nous avons créer les prototypes des sous-systèmes. Ces prototypes ont été évalué et analysé pour apprendre leur défaillance et comment résoudre le problème.

Tableau de contenu :

1. Introduction	4
2. Rétroaction du client	5
3. Prototype	5
3.1. Système mécanique	7
3.2. Système électrique	7
3.3. Système logiciel	8
4. Analyse	8
4.1. Système mécanique	8
4.2. Système électrique	8
4.3. Système logiciel	9
5. Documentation du plan d'essai du prototype 1	9
6. Rétroaction des clients et utilisateurs potentiels	9
6.1. Gestionnaire de projet et assistant d'enseignement	9
6.2. Rétroaction des camarades dans le cours	10
6.3. Rétroaction d'utilisateurs potentiel	10
7. Concept du prototype 2	10
7.1. Système électrique	10
7.2. Système logiciel	11
7.3. Système mécanique	11
8. Plan de prototypage et essai	12
9. Coût et nomenclature	13
10. Conclusion	14

1. Introduction :

Nous avons développé un premier prototype essentiel pour le produit final. L'importance de ce prototype est de recevoir de la rétroaction et effectuer des essais afin d'évaluer sa faisabilité et l'adapter pour notre deuxième prototype. Ainsi, développer un nouveau plan de test et essai pour bien évaluer sa fonctionnalité.

2. Rétroaction du client:

Lors de notre seconde rencontre avec le client, nous avons remarqué que nous étions sur la bonne voie avec notre conception puisque le client semblait satisfait tout le long de notre présentation. Cependant, ce dernier a émis certaines requêtes concernant le produit final en particulier pour le système mécanique qui devrait casser au niveau des joints et le capteur qui devrait avoir une capacité assez élevée pour pouvoir mieux calculer les grandes constructions qui dépassent les 5kg. Enfin, après la rencontre, nous avons revus notre conception et corrigé ces détails pour avoir un produit mieux adapter aux besoins du client.

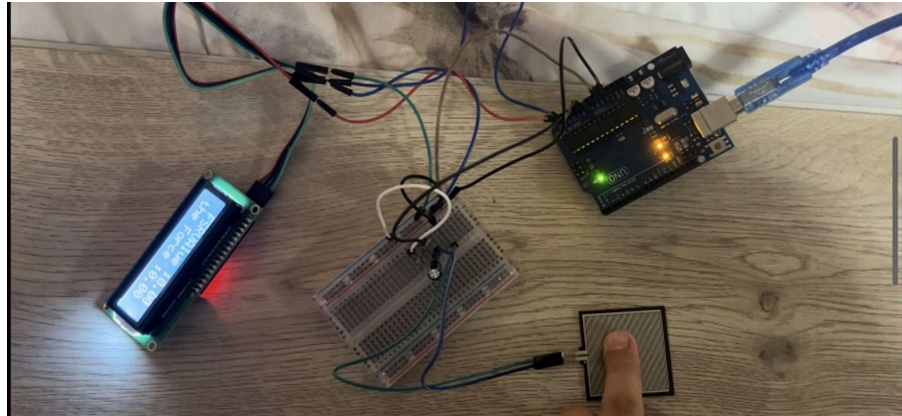
3. Prototype :

3.1. Système mécanique (B tons/Joint et boite d'appareil)





3.2. Système électrique



3.3. Système logiciel

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

const int FSR_PIN = A0;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

void setup() {
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.begin(16,2);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // scroll text to the right

  int fsrvalue=analogRead(FSR_PIN);
  Serial.println(fsrvalue);

  int fsrvalue=analogRead(FSR_PIN);
  Serial.println(fsrvalue);
  float force;
  float voltage= fsrvalue*(5.0/1023.0);
  if(voltage <=0.5) force= 0;
  else force= (voltage-0.5)*10;
  //lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0); // Sets the loc
  lcd.print(" FSRValue :");
  lcd.print(voltage);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("the Force :");
  lcd.print(force);
  delay(500);
}
```

4. Analyse :

4.1. Système mécanique

Pour la partie mécanique, nous avons opté pour des bâtons et des joints fait en impressions 3D qui se briseront au niveau des joints et cela nous permettras de réutiliser les bâtons et les joints. Cependant nous avons quelques erreurs de mesures tel que la seule forme qui peut se faire avec ces joints et un rectangle donc il faudra varier les angles des trous au niveau des joints, de plus, les trous dans les joints ne sont pas assez profonds et donc les

bâtons ne peuvent pas rentrer, il faudra donc modifier la profondeur de ces derniers. De plus, nous avons aussi imprimé une boîte en 3D qui peut contenir l'Arduino Uno pour rendre le transport plus simple et les fils moins visibles.

4.2. Système électrique

Nous avons utilisé le microcontrôleur Arduino UNO pour cet appareil de mesure, il permet de recevoir l'information du capteur de force et alimenté l'écran LCD. Le capteur de force reçoit du courant provenant de l'Arduino et revient au microcontrôleur à l'aide d'un résistor. Nous avons constaté que même avec un résistor de 10 k(Ohms), le capteur de force est extrêmement sensible et réagit à n'importe quel mouvement ou bruit. Donc, on a résolu le problème avec un capacitor. Il permet de complètement enlever le bruit extérieur et seulement envoyé de l'Information lorsqu'il y a du contact direct avec le capteur. Ensuite, cette information est renvoyée dans l'Arduino en utilisant le port A0. Finalement, l'écran reçoit l'information provenant du capteur afin d'afficher les résultats aux élèves.

4.3. Système logiciel

Le système logiciel utilise la bibliothèque liquidcrystal12C pour pouvoir utiliser l'écran. On identifie les portes que le capteur de force et l'écran LCD se retrouve. Ensuite, on ouvre un LOOP pour que la force identifiée et changeant continue à être affiché sur l'écran. On utilise une formule pour convertir la résistance du capteur en force approximatives. Ainsi, on code pour faire apparaître ces résultats sur l'écran.

5. Documentation du plan d'essai de prototypage et résultats

La boîte répond au besoin esthétique mais les mesures étaient un peu trop petit pour renfermer l'Arduino et les autres composantes électriques. Ainsi, on devrait compartimenter différentes espaces pour l'Arduino et les fils pour minimiser le

mouvement dans la boîte et la chance de briser des pièces essentielles. Ensuite, il faut ainsi remesurer les ouvertures des joints pour assurer une bonne assemblage et destructions des structures. De plus, améliorer les joints pour permettre la formation de plus de formes. Concernant le système électrique, le capteur de force est sensible et atteint un maximum capacité rapidement. Pour son coût, sa performance n'est pas équivalente. Un changement de capteur pourra diminuer le coût du projet et permettre des mesures plus concrètes.

6. Rétroaction des clients/utilisateurs potentiels

6.1. Gestionnaire de projet et assistant d'enseignement

Nous avons revu notre conception finale avec notre gestionnaire de projet pour améliorer le produit et s'assurer sa fonctionnalité. Pour commencer, on a été informé que notre circuit est ouvert et un peu trop occupé. Donc, nous avons révisé le circuit et essayé de diminuer les fils pour le simplifier. Ainsi, concernant le système mécanique du projet, il était avisé de ne pas utiliser des vices pour la fabrication de la boîte afin de réduire le coût du projet. Au lieu, fabriqué un couvercle de boîte que nous pouvons fermer sans les vices.

6.2. La rétroaction des camarades de la classe

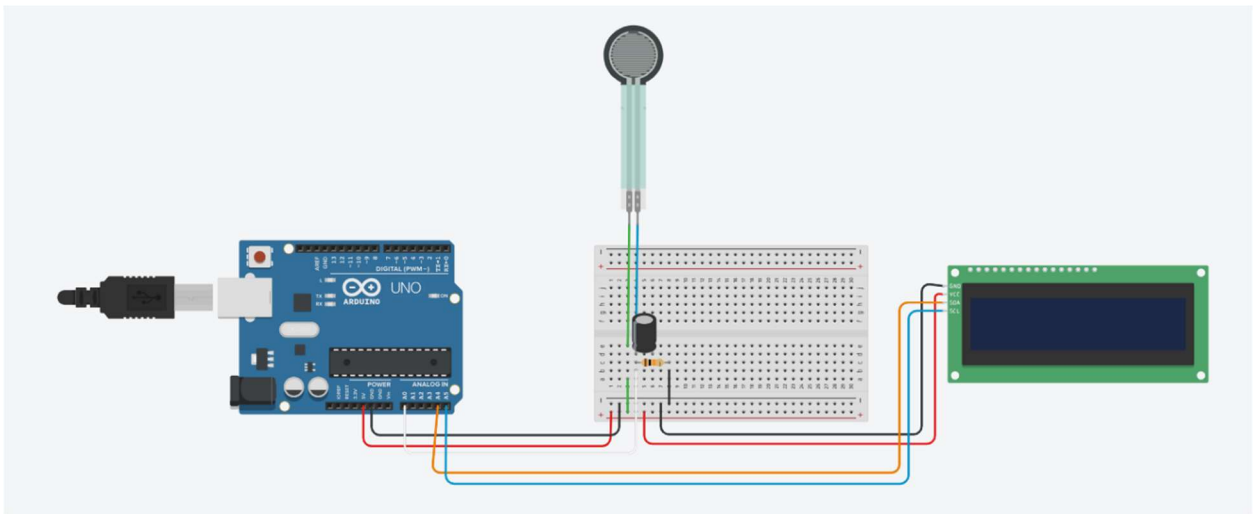
Nous avons expliqué et revu nos conceptions avec nos coéquipiers dans la classe. Ceci nous a permis de comparer nos idées et leur faisabilité. Il nous a affirmé de prendre attention aux longueurs des bâtons concernant les différentes formes produites et s'assurer qu'ils vont tous bien s'assembler ensemble.

6.3. Rétroaction d'utilisateurs potentiels

On pourrait recevoir de la rétroaction d'une institution d'éducation, ce produit pourrait être utile comme un kit dans les classes d'une école. Il pourrait être utilisé pour enseigner les élèves de maternelle à secondaire les forces et structures de façon physique. Il attire l'attention des élèves pour améliorer leur compréhension et connaissance scientifique.

7. Conception du prototype 2

7.1. Système électrique



Un circuit qui possède un FSR, écran LCD et résisteur comme le prototype 1. Cependant, l'ajout d'un capacitor pour réduire le bruit et diminuer la sensibilité du FSR.

7.2. Système logiciel

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

const int FSR_PIN = A0;          // Analog pin connected to FSR
const float CALIBRATION_FACTOR = 0.05; // Adjust this factor for calibration (unit: Newton)

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // LCD I2C address may vary, check yours

void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int fsrValue = analogRead(FSR_PIN);          // Read FSR voltage
  float voltage = fsrValue * (5.0 / 1023.0);    // Convert reading to voltage

  // Convert voltage to approximate force (Newton) using the calibration factor
  float force = voltage * CALIBRATION_FACTOR;

  // Display force on LCD
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Force: ");
  lcd.print(force, 2); // Display force with 2 decimal places
  lcd.print(" N");

  delay(500); // Update every 500 ms
}
```

Nous voulons tester un nouveau codage pour évaluer ce qui donnera une mesure de force plus précis. Ce code nécessite qu'on mesure le voltage d'un objet sur le FSR dont on sait la masse afin de calculer la force gravitationnelle et retrouvé une calibration que nous serons capable d'utiliser pour calculer la force approximative. Ensuite, ces résultats sont affichés à l'aide d'un écran.

7.3. Système mécanique (Structure et appareil de mesure)



Nous allons améliorer les mesures des éléments ci-dessus pour avoir un meilleur produit final tout en gardant la même forme et le même matériel.

8. Plan d'essai du prototypage 2 :

Prototypages					Tests			
Numéro	Type	Objectif	Fidélité	Date	Objectif	Méthode	Usage	Date
1	Ciblé physique	Capacité de mesurer la force/poids	Moyenne	5 Nov . 24 (2 h)	Connaissance du poids supporté	Tester à l'aide de différent objet	Valider la performance	8 Nov . 24 (1 h)
2	Ciblé physique	L'assemblage et destruction des pièces	Haute	5 Nov . 24 (1 h)	L'usabilité du matériel pour les élèves et sa durabilité	Appliquer différentes forces et observer la cassure des pièces	Valider sa performance	6 Nov . 24 (30 min)
3	Ciblé physique	Source d'énergie peut se connecter à une prise d'ordinateur en gardant le logiciel	Haute	5 Nov . 24 (20 min)	L'appareil de mesure peut bien s'allumer en gardant son codage	Expérimentation	Valider son usabilité pendant l'atelier	4 Nov . 24 (5 min)
4	Complexe physique	Performance de l'ensemble	Haute	6 Nov . 24 (2 h)	Mesure de force, affichage de résultat, esthétique, usabilité	Appliquer différentes forces et faire des sondages	Valider la performance et esthétique	8 Nov . 24 (3 h)

9. Nomenclature et coût du projet :

Nom de l'item	Description	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire	Coût total	Lien
Arduino Kit	-Arduino UNO microcontrôleur -Resistance -10 male-male câble de démarrage -LED -USB type A/B	N/D	1	20	25	https://makerstore.ca/shop/ols/products/light-controlled-led-basic-training-kit
Capaciter	-Réduit le bruit extérieur sur le capteur 25 v 1000nanoF	N/D	1	1,25	1	https://makerstore.ca/shop/ols/products/xn-aluminum-electrolytic-capacitors-radial-1000-f-25-v-qg9a
Câble de démarrage	10 Male-Male	N/D	1	1	1	https://makerstore.ca/shop/ols/products/jumper-cables-pack-of-10
Écran LCD		N/D	1	8,99	5	https://makerstore.ca/shop/ols/products/standard-lcd-16x2-extras-white-on-blue
FSR		N/D	1	15,79	15,79	Amazon link
Boîte d'appareil de mesure et matériel pour structure	-PLA plastique	N/D	1	1,75	3	N/D
Coût :	48,78					

Coût avec taxe :	55,12
------------------------	-------

10. Conclusion

Pour conclure, la phase de développement de prototypage et essai permet d'améliorer et perfectionner notre produit en réponse au besoin du client. Pour compléter ceci, nous avons reçu de la rétroaction du client, spécifiquement du critique sur les sous-systèmes afin de développer le prototype. Enfin, en continuant d'utiliser le processus de conception, on serait capable de produire une solution efficace et bénéfique pour résoudre le problème du client.