

Livrable J – Manuel d'utilisation

Écrit par:

Mikaël Servant
Nicholas Laflamme
Hubert Lachaine
Andreas Beaulieu

Université d'Ottawa - Département de Génie
Le jeudi 3 décembre 202

Abstrait

Dans le cadre du cours GNG 2501, l'équipe FA 3.6 a entrepris la conception d'un dispositif électronique intelligent, soit *LiftSmart*, capable de récolter plusieurs métriques lors d'entraînements physiques. Ces métriques, qui sont représentées graphiquement sur une application mobile pour téléphone intelligent, permettent à l'utilisateur d'obtenir une représentation visuelle en temps réel de la puissance générée, du trajet de la barre, de l'accélération, ainsi que de la vitesse ayant été générés durant l'entraînement. L'application permet aussi de visualiser les métriques des entraînements faites auparavant afin que l'utilisateur puisse comparer les résultats et bien comprendre les aspects qu'il a améliorés, et les aspects sur lesquels il doit encore travailler.

Table des matières

Introduction.....	1
Attributs importants du produit.....	2
Récolte de données.....	2
Connexion Bluetooth.....	2
Rechargement par inductance	3
Processus de création du prototype.....	3
Le sous-système électronique.....	3
Le sous-système électrique.....	5
Le sous-système logiciel	5
Le boîtier	6
Instructions d’installation et utilisation.....	7
Instructions pour l'entretien	8
Directives et précautions.....	8
Dépannage (question et réponse)	8
Fichiers de conception	9
Conclusions et recommandations pour le futur	10
Appendices.....	11
Appendice A- Nomenclature des matériaux (BOM).....	11

Liste des tableaux

Paramètres d'impression 3D (pour Creality Ender 5 Pro)	6
--	---

Liste des figures

Figure 1 - Représentation de l'agencement des puces électroniques.....	4
Figure 2 - Représentation du schéma de connexion du sous-système électronique.....	4
Figure 3 - Représentations des composantes du sous-système électrique.....	5
Figure 4 - Représentation du boîtier ainsi que de l'agencement des différents sous-systèmes.....	7

Introduction

Il va sans dire qu'en 2020, la technologie est certainement l'aspect le plus important à la vie de chacun et chacune. L'apparition du téléphone intelligent moderne a fait en sorte qu'une grosse partie de la population est devenue dépendante des différentes fonctionnalités qu'apporte un tel type d'appareil. La technologie moderne a la capacité de faire plusieurs choses incroyables, toutefois, il est évident que sa contribution est actuellement limitée dans le monde de l'entraînement physique. Présentement, il existe peu de dispositifs offrant non seulement aux athlètes, mais aussi à tous les utilisateurs de salle d'entraînement, la possibilité de bien suivre les progrès dans la salle d'entraînement de manière abordable. Il est évident que les utilisateurs du gymnase sont grandement motivés par la visualisation de leur progrès et essayent toujours de maximiser leur potentiel. C'est pourquoi un dispositif léger, robuste, et sans-fil, capable de communiquer plusieurs métriques telles que la puissance générée et le trajet de la barre à haltère obtenue durant leur entraînement par l'entremise de leur téléphone intelligent leur seraient indispensables. *LiftSmart* comble parfaitement ces besoins. Il offre aussi la chance aux athlètes et autres gens intéressés de profiter de ses fonctionnalités de manière abordable, contrairement à la compétition qui vend leurs produits à des prix pouvant frustrer certaines personnes qui n'ont pas les capacités financières de se permettre un tel produit. *LiftSmart* offre aussi un service totalement gratuit de sorte que les utilisateurs puissent se familiariser avec le produit et la manière dont fonctionne l'application mobile. De plus, les fonctions de visualisation des données obtenues sur l'application sont extrêmement faciles à utiliser, rendant l'expérience de l'utilisateur encore plus agréable.

Attributs importants du produit

Récolte de données

Le *LiftSmart* permet de récolter plusieurs métriques et démontre ces dernières sous forme de graphiques. Sur ces graphiques, les données peuvent être affichées pour chaque répétition afin d'offrir à l'utilisateur la possibilité de comparer son évolution durant une même série d'exercices. Ces mêmes données peuvent aussi être compilées et ainsi, plusieurs séries d'exercices peuvent aussi être affichées sur un même graphique afin que l'athlète puisse évaluer ses performances sur une plus grande échelle.

Les métriques récoltées par l'appareil sont:

- Puissance en fonction du temps.
 - Identifie la puissance moyenne et puissance maximale
- Vitesse d'exécution en fonction du temps
 - Identifie la vitesse moyenne et la vitesse maximale
- Trajet de la barre (en x,y,z)

Connexion Bluetooth

Le dispositif communique avec n'importe quel téléphone intelligent par l'entremise de communication Bluetooth. Ceci est un avantage immense sur la compétition puisque l'utilisateur est en mesure d'utiliser l'appareil *LiftSmart* sans être encombré par des fils électroniques. Une fois connectée via Bluetooth, une lumière bleue allumera sur la carte de circuit et sa lueur sera reflétée dans le port de connexion de connexion USB d'urgence et l'appareil restera en communication constante avec le téléphone jusqu'à ce que la connexion soit interrompue.

Rechargement par inductance

La méthode de rechargement utilisée pour recharger la batterie est le rechargement par induction. Cette méthode est la même que celle utilisée dans la plupart des téléphones intelligents ayant la capacité d'être chargée sans-fil. Cette méthode est sécuritaire, efficace, et permet au *LiftSmart* d'être rechargé sur n'importe quelle base de rechargement sans-fil déjà sur le marché.

Processus de création du prototype

Le prototype final consiste de quatre sous-systèmes distincts: le sous-système électronique, électrique, logiciel et le boîtier de l'appareil. Chaque sous-système a subi un processus de création unique, qui sera décrit ci-dessous. Il est important de noter que les détails concernant chaque pièce du projet sont disponibles en annexe A.

Le sous-système électronique

Le sous-système électronique comprend deux puces électroniques, soit l'Arduino nano 33 BLE sense ainsi que la puce Adafruit Feather M0 Bluefruit LE, qui sont liées par une carte de circuit imprimé. De cette manière, les deux puces peuvent communiquer librement l'une avec l'autre (voir figure ci-bas) sans nécessiter de connexions par fils électriques. La puce Adafruit permet la communication Bluetooth entre le produit et le téléphone tandis que l'Arduino nano, elle, collecte et analyse les données.

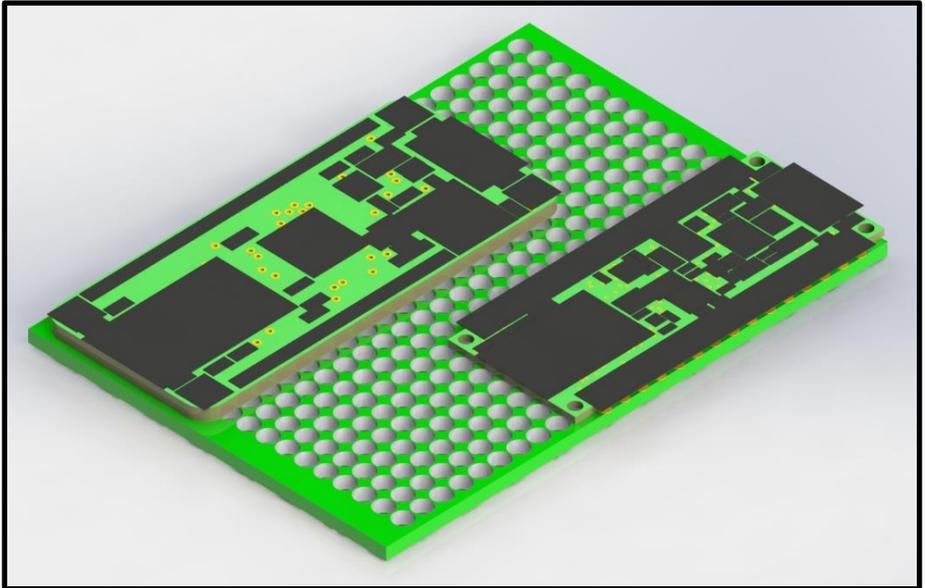


Figure 5 - Représentation de l'agencement des puces électroniques

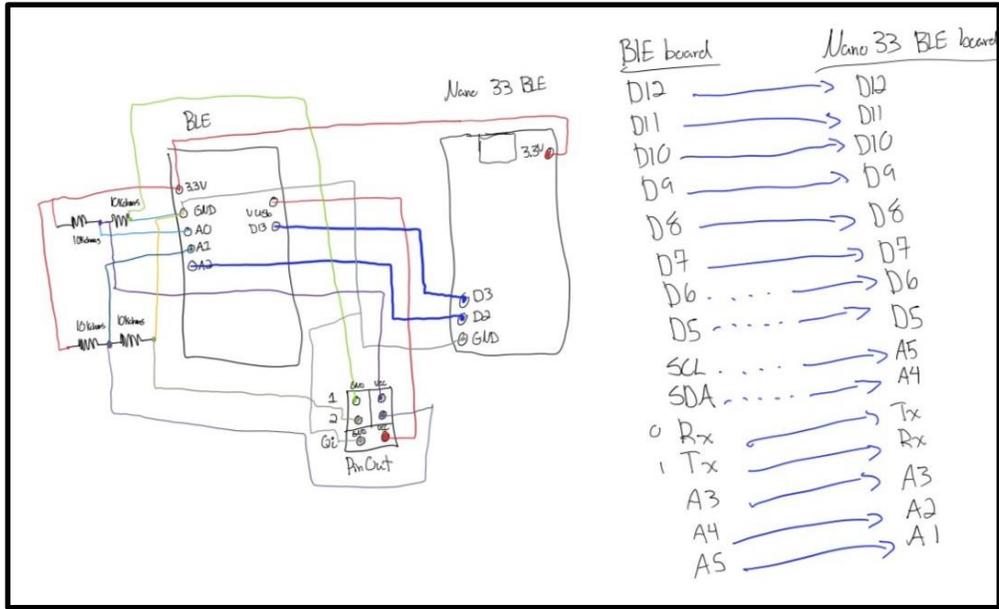


Figure 6 - Représentation du schéma de connexion du sous-système électronique

Le sous-système électrique

Le sous-système électronique est responsable de l'apport en électricité pour les deux puces. La pile est de type lithium-ion polymère qui opère à 3.7 V et offre 1200 mAh. Celle-ci est connectée à la puce électronique Adafruit. Puis, un circuit en série achemine le courant à la puce Arduino nano. La pile est rechargée par un chargeur sans fil de type "Qi receiver". De cette manière, aucun fil n'est requis lorsque l'utilisateur veut utiliser/recharger la machine. La pile ainsi que le chargeur sans fil seront fixés au boîtier par friction, c'est-à-dire qu'aucune vis ou colle ne sera requise. Ceci permettra de faciliter l'entretien du prototype.



Figure 7 - Représentations des composantes du sous-système électrique

Le sous-système logiciel

L'application mobile *LiftSmart* a été conçue avec le langage *Swift* sur l'application *XCode*. Couramment, l'application n'existe pas sur Android. D'un autre côté, les puces Arduino ont été programmées avec l'aide du Logiciel Arduino IDE.

Le boîtier

Le but principal du boîtier est de protéger le sous-système électrique ainsi que le sous-système électronique. Naturellement, la première étape de conception fut de mesurer les composantes électroniques/électriques afin d'obtenir leurs dimensions. De là, en utilisant le logiciel *SOLIDWORKS*, un modèle CAO a été généré avec les dimensions mesurées, ainsi qu'en considérant que l'appareil s'attachera sur des barres d'haltérophilie de 2 po de diamètre. Les modèles CAO ont été utilisés pour faire des impressions 3D du boîtier, avec les paramètres d'impression représentés dans le tableau 1. Une fois les pièces imprimées, l'assemblage des composantes devrait se faire comme représenté dans la figure 4.

Tableau 1 - Paramètres d'impression 3D (pour Creality Ender 5 Pro)	
Support	OUI
Infill	100%
Vitesse d'impression	30 mm/s
Matériel	ABS
Température de la buse	240 °C
Température de la plaque chauffante	110 °C
Tente à imprimante	OUI
Débit d'écoulement	105%
Ventilateur de refroidissement de couche	NON

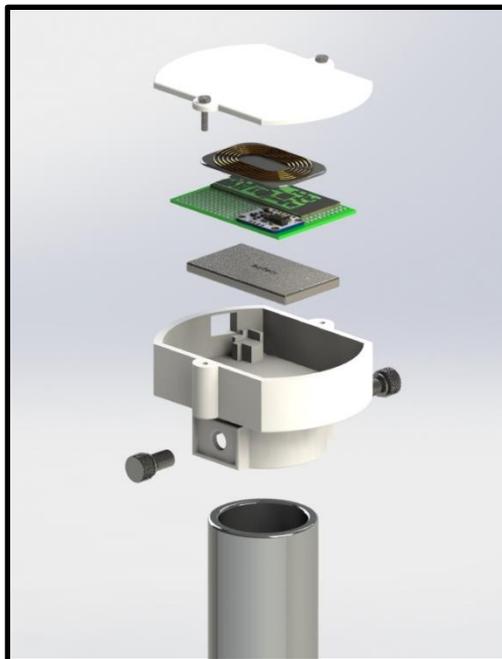


Figure 8 - Représentation du boîtier ainsi que de l'agencement des différents sous-systèmes

Instructions d'installation et utilisation

1. Desserrez les boulons de serrages
2. Placez l'appareil *LiftSmart* sur une des extrémités de la barre d'haltérophilie
3. Sécurisez l'appareil sur la barre avec les deux boulons de serrages
4. Une fois l'appareil fixé à la barre, démarrez l'application mobile
5. Entrez les informations nécessaires pour accéder à votre compte *LiftSmart*
6. Connecter l'appareil *LiftSmart* à votre téléphone par l'entremise de connexion Bluetooth
7. Entrez le poids à soulever et le type d'exercice qui sera accompli
8. Appuyez sur le bouton de "Débuter" et débutez la première série de l'exercice
9. Une fois la série terminée, appuyer sur le bouton "Terminer"
10. Une fois l'entraînement terminé, enlever l'appareil de la barre et ranger l'équipement

Instructions pour l'entretien

1. Assurez-vous que l'appareil *LiftSmart* reste chargé au-delà de 50 % minimum pour des résultats optimaux
2. Assurez-vous de toujours enlever l'appareil de la barre d'haltérophilie une fois l'entraînement terminé
3. Assurez-vous de ranger l'appareil dans un endroit loin de l'eau et pas trop humide

Directives et précautions

1. Assurez-vous que le dispositif ne touche pas aux poids.
2. Éviter tout contact avec l'eau ou autre substance pouvant endommager les composantes électroniques.
3. Toujours utiliser l'appareil pour ce qu'il est censé faire.
4. Toujours utiliser l'appareil sous supervision d'une autre personne.
5. Cet appareil n'est pas destiné aux enfants.

Dépannage (question et réponse)

Q. Est-ce que je peux utiliser cet appareil sur une barre d'haltérophilie de 1 po de diamètre ?
R. Malheureusement, cet appareil a été conçu pour les barres d'haltérophilie olympiques de 2 po de diamètre, alors avec le modèle courant, cela ne serait pas possible.

Q. Est-ce que ce produit est résistant à l'eau ?
R. Ce produit n'est pas résistant à l'eau et devrait être gardé à l'égard de l'eau.

Q. Est-ce que je peux faire des soulevés de terre ?
R. Oui, cet appareil a été conçu pour être robuste et résistant à tous exercices incluant les soulevés de terre.

Q. Mon application ne reconnaît pas mon appareil *LiftSmart*.

R. Assurez-vous que votre mode Bluetooth est activé sur votre téléphone intelligent et que votre appareil *LiftSmart* est chargé. Si cela ne fonctionne toujours pas, essayez de redémarrer l'application et commencez de nouveau.

Q. Comment peut-on charger l'appareil *LiftSmart*?

R. L'appareil *LiftSmart* est compatible avec tous les chargeurs à induction.

Q. Comment est-ce que j'éteins l'appareil *LiftSmart*?

R. L'appareil *LiftSmart* n'a pas besoin d'être éteint et peut rester en mode de veille pendant 15 jours.

Fichiers de conception

Sur le site web de MakerRepo, il est possible de retrouver tous les fichiers nécessaires afin de recréer une version de base du dispositif *LiftSmart*. Les fichiers comprennent les éléments listés ci-dessous et peuvent être accédés en utilisant le lien suivant:

<https://makerepo.com/nlafl102/liftsmart-fa36>

- Assemblage *SOLIDWORKS*
 - Permet d'avoir une vue globale du prototype final et comment les différentes composantes interagissent ensemble.
 - Toutes les composantes nécessaires pour l'imprimage 3D ainsi que l'assemblage CAD figurent dans ce fichier

- Code Arduino de l'appareil (pour les deux puces)
 - Fournis le code nécessaire pour faire fonctionner l'appareil *LiftSmart*
 - Fonctionne avec Arduino IDE
 - Il est important de bien identifier les deux puces et de les connecter de la bonne manière afin que le code soit compatible

- Code pour l'application mobile pour iPhone
 - Fournis le code nécessaire pour faire fonctionner l'application mobile de *LiftSmart*
 - Le code doit être ouvert dans l'application *XCode*

Conclusions et recommandations pour le futur

En guise de conclusion, la conception de l'appareil *LiftSmart* a permis à l'équipe FA 3.6 d'acquérir davantage de compétences dans de nombreux domaines. Les membres de l'équipe ont eu la chance d'apprendre sur les besoins des athlètes dans le gymnase et les données qui leur sont importantes pour suivre leur progrès. Le groupe a pu mettre en pratique et donc se familiariser avec le processus de conception technique itératif (PCTI) abordé dans le cours de GNG 2501 afin de créer le produit parfait pour leur client. L'équipe a également eu l'opportunité de se familiariser avec le langage Swift et la conception d'application mobile, les techniques de soudure, le design de pièces 3D par l'entremise du logiciel *SOLIDWORKS*, ainsi que les divers paramètres des imprimantes 3D. Il est important à noter qu'en effectuant les impressions 3D et en variant les paramètres, il a été possible de voir qu'un matériel tel que l'Acrylonitrile butadiène styrène (ABS) devait être utilisé à la place de l'acide poly lactique (PLA), en raison de sa résistance au choc plus élevée. En ce qui concerne les avancements et objectifs pour le futur de *LiftSmart*, il serait intéressant de trouver un matériel plus résistant que l'ABS afin d'augmenter la durée de vie de l'appareil, la fiabilité et la protection des composantes internes (comme le PETG). Un autre aspect qui serait intéressant pour le futur serait l'optimisation du poids du dispositif afin de rendre l'appareil *LiftSmart* le plus léger possible afin que son poids sur la barre soit minimisé et même négligeable (moins de 100g serait une valeur idéale).

Appendices

Appendice A- Nomenclature des matériaux (BOM)

No. de l'item	Composantes	Description	Quantité	Coût unitaire	Quantité × coût
1	Arduino nano sense 33 BLE	Collecte et analyse de données (métriques) Lien: https://www.digikey.com/en/products/detail/arduino/ABX00031/10239970?s=N4IgjCBcoLQdIDGUAAuAnArgUwDQgPZQDa4ADAKykgC6AvrXgEzEgCCAQgBqk8DMEIA	1	33,19 \$	33,19 \$
2	Adafruit Feather M0 Bluefruit LE	Composante permettant l'envoi des données par l'entremise de «Bluetooth» Lien: https://www.buyapi.ca/product/adafruit-feather-m0-bluefruit-le/	1	45,14 \$	45,14 \$
3	Carte de circuit imprimée	Pont de communication entre arduino, adafruit et batterie Lien: https://jlcpcb.com/	1	5\$	5\$
4	Acrylonitrile butadiène styrène (ABS)	Plastique pour impression 3D Lien: https://www.amazon.ca/AMZ3D-1-75mm-White-Printer-Filament/dp/B01D99PTA4/ref=sr_1_7?dchild=1&keywords=abs+1.75mm&qid=1606840720&sr=8-7	~100g	30\$ pour 1kg	3,00\$
5	Batterie lithium-ion polymère - 3.7v 1200mAh	Fournir l'électricité aux composantes électroniques Lien: https://www.buyapi.ca/product/lithium-ion-polymer-battery-3-7v-1200mah/	1	14,95 \$	14,95 \$
6	Arduino LED	Fournir une rétroaction à l'utilisateur	3	0,3 \$	1 \$
7	Universal Qi wireless receiver mod	Chargeur sans-fil Lien: https://www.digikey.ca/en/products/detail/adafruit-industries-llc/1901/5629432?s=N4IgTCBcDaIIYBM4DMBOBXAlgFwAQEYBOABnxAF0BfIA	1	23,00 \$	23,00 \$
8	Entretoise hexagonale M3 femelle-femelle (laiton) 10 mm	Fixe le dessus du boîtier au reste du dispositif	4	0,5 \$	2,00\$
9	Vis à oreilles M8 50 mm	Fixe le dispositif sur la barre à haltère	2	0,5 \$	1,00\$
10	Trou fileté M8 50 mm	À insérer dans le boîtier afin de pouvoir y visser la vis à oreilles.	2	0,5 \$	1,00\$