

BEATWEAR

Mulaj Lirat

lirat2008@hotmail.com

RÉSUMÉ

Le *BeatWear* (*heartBeat* – *eWearing*) est une combinaison intelligente qui permet, en fonction des battements du cœur de l'utilisateur, modifier le tempo musical du morceau joué. Ces battements seront animés par des LEDs disposées sur le torse au niveau du cœur.

1. INTRODUCTION

Cette combinaison textile intelligente est spécialement conçue pour les DJs et adeptes du mixage sonore. En fonction de son humeur et de l'ambiance qui l'entoure, l'utilisateur ne résistera pas à l'envie de danser sur ses morceaux favoris.

Composé d'une multitude de capteurs reprenant la fréquence cardiaque, la combinaison permet donc de synchroniser la musique présélectionnée avec le rythme cardiaque, ce qui nous offre une multitude de possibilités à envisager. L'une d'entre elles que nous traitons est la possibilité de faire suivre le tempo musical en fonction de la fréquence cardiaque. Ainsi l'utilisateur sera maître du tempo engendré.

En seconde partie, nous avons pensés à utiliser la capacité électrique humaine. En effet le corps humain dispose d'un potentiel de charge présent et non négligeable. Pour pouvoir augmenter le choix des possibilités d'utilisation du *BeatWear*, cette capacité pourrait faire office d'organe de commande lors du contact d'un fil.

Arduino met à disposition un playground (*CapSense*) qui permet d'envoyer un flux de données influencé par le contact humain, nous permettant donc d'accueillir de nouvelles fonctionnalités. Grâce à du fil à coudre conducteur électrique, une multitude de points de commandes sont accueillis tout au long du bras. Ces points de contacts offrent les possibilités d'écouter le morceau suivant ou précédent et également de mettre la lecture en pause.

Au cœur de l'ambiance et du show, la combinaison illustre donc parfaitement les sensations offertes par l'utilisateur à l'écoute de sa musique.

2. DEMARCHE DE REALISATION

2.1. Polar HRMI

Il existe un dispositif mis sur le marché sous forme de ceinture qui se fixe au niveau de la poitrine et appelé *Polar T31 Coded™*. Celui-ci permet de capter les battements cardiaques et les renvoie vers un récepteur spécifique.



Figure 1. Polar T31 Coded

Pour l'usage commun, les athlètes disposent d'une montre qui leur servira de récepteur, ce qui représente parfaitement une connexion non-filaire entre la ceinture et la montre. Dans notre cas, il faudra pouvoir intercepter ces données venant de cette ceinture et pouvoir les traiter à notre guise.

Sparkfun, en collaboration avec *danjuliodesigns*, offre un dispositif appelé *Polar Heart Rate Monitor Interface* (HRMI) qui permet d'intercepter les données représentant les battements cardiaques venant de la ceinture, et d'en calculer une moyenne arithmétique offrant une plage de fréquence allant de 55 BPM à 140 BPM.



Figure 2. Polar HRMI

Ce dispositif nous permet ainsi d'assurer la liaison sans fil entre émetteur (*Polar T31 Coded*) et récepteur (HRMI).

2.2. Arduino

La réception des données, le traitement de celles-ci et l'attribution des ressources seront gérées par un Arduino. Ce dernier dispose d'une multitude d'entrées et sorties numériques et digitales qui sont commandées par un micro-processeur ATmega328.

Au départ, le désir fut d'utiliser le Lilypad d'Arduino qui est donc une carte mère programmable et disposant d'orifices plus large sur son pourtour. Mais quelques problèmes furent rencontrés lors de la connexion de celle-ci.

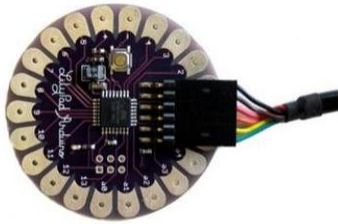


Figure 3. Lilypad Arduino

Pour pouvoir connecter ce Lilypad au PC, nous avons à disposition le câble USB FTDI sans connecteur en bout. Après avoir réalisé le connecteur tout en suivant le code de couleur conforme présenté sur la figure 3, nous avons connectés ce dernier au Lilypad comme suit :

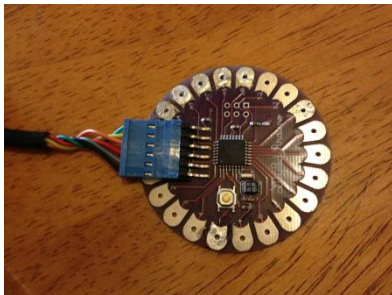


Figure 4. Lilypad Arduino Connecteur

Lors de la connexion de la carte au PC (MacOs ici), le message de la figure 5 apparut ce qui démontre que ce code couleur fut mal respecté. Ce serait-ce les couleurs des isolants mal disposées pour l'utilisateur ? Une énergie thermique fut dégagée par le Lilypad, ce qui signifie malheureusement que la carte est H.S.

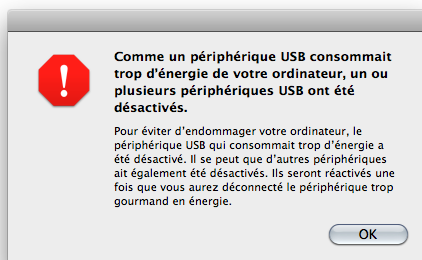


Figure 5. Message d'erreur port USB

Cela nous oblige donc à travailler avec un autre type d'Arduino, le Duemilanove. Celui-ci dispose du design classique des Arduino, à savoir une carte mère possédant le même processeur que le Lilypad, et accueillant le même nombre d'entrées/sorties numériques et digitales.



Figure 6. Arduino Duemilanove

Disposant maintenant des dispositifs nécessaires pour envoyer le flux de données cardiaques au PC, procédons à la connexion des éléments. La figure 7 suivante illustre la manière de les connecter entre eux.

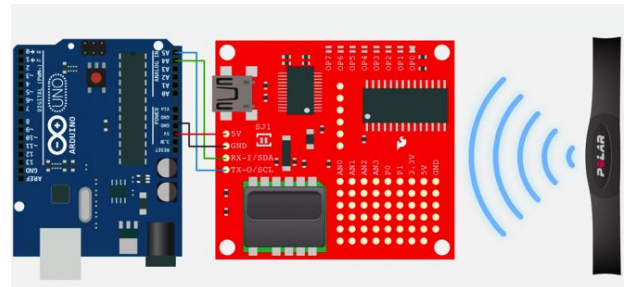


Figure 7. Polar – HRMI – Arduino

Ce schéma permet ainsi l'envoi des données à l'Arduino.

Ainsi finalement nous obtenons un flux de données cardiaques allant de 55 BPM à 140 BPM.

2.3. HeartLED

Ayant à disposition une plage de fréquences allant de 55 BPM à 140 BPM, il sera judicieux d'animer une série de LEDs cousues sur la combinaison au niveau du cœur. Ces LEDs sont intégrés dans un PCB, où lorsqu'elles seront soudées à la carte, elles formeront un cœur qui s'allumera en fonction du battement cardiaque.

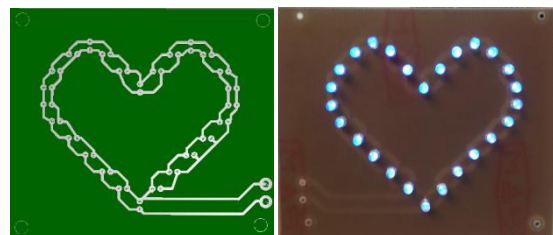


Figure 8. PCB HeartLED

2.4. CapSense – Arduino Playground

La librairie CapSense mis-à-disposition permet de rendre deux ou plusieurs pins Arduino en un capteur capacitif, qui peut détecter la capacité électrique du corps humain. Avec une certaine valeur de résistance, le capteur va commencer à sentir l'approche du doigt ou de la main.

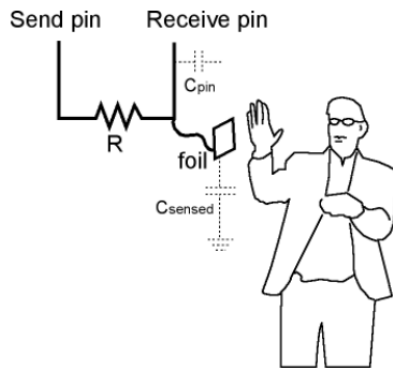


Figure 9. CapSense d'Arduino

Cette méthode permet de basculer une pin « émetteur » du microcontrôleur en un nouvel état, et attend ensuite la valeur de la pin « réceptrice » pour ensuite modifier la valeur dans la pin « émettrice » de départ.

Une variable s'incrémente ensuite dans une boucle *while* pour quantifier le temps de changement de la valeur reçue. La méthode renvoie ensuite la valeur de la variable reçue dans une unité arbitraire.

Une règle de bonne pratique serait d'intégrer une résistance (100 k Ω – 50 M Ω) entre la pin « émettrice » et la pin « réceptrice ».

Nous pouvons ensuite ajouter un fil qui, lorsqu'il sera touché, modifiera la donnée et servira de commande. Nous utiliserons pour la combinaison une terminaison filaire en fil à coudre, transporteur de charges électriques.



Figure 10. Fil à coudre électrique

3. LOGICIELS UTILISES

3.1. Arduino

Pour pouvoir introduire les codes de programmation dans la carte mère d'Arduino et ainsi les lancer, il faut disposer de l'environnement Arduino téléchargeable sur le site de la marque.

Cet environnement, programmable en Java, nous permet ainsi de compiler l'application après l'avoir téléchargé et lancé depuis la carte mère.

C'est dans celui-ci qu'il faudra prendre en charge la gestion des données cardiaques venant du HRMI, la synchronisation des LEDs en fonction du rythme cardiaque, et la prise en charge de la méthode CapSense qui nous permet de commander au contact de l'extrémité du câble.

3.2. Processing

Processing est un environnement de programmation en Java permettant à l'utilisateur de créer des images, animations et interactions. Avec une sobriété d'interface, il offre de grandes possibilités de fonctionnement, nous permettant ainsi de lier nos capteurs via le port série, et traiter ceux-ci pour appliquer l'interaction musicale.

Nous utiliserons pour se faire l'attribution des commandes par messages OSC. Le protocole Open Sound Control (OSC) est le plus utilisé dans les logiciels de musique et succède le MIDI. Ainsi il nous est possible de facilement créer sont propre protocole spécialisé et personnalisé pour chaque projet.

On s'adressera sur le port 9000 pour l'envoi des messages et 9001 pour l'écoute, ces messages sont ensuite envoyés vers Live d'Ableton qui lui même sera configuré pour finaliser le bon fonctionnement de ce protocole. Une interface graphique est également créée pour illustrer le rythme cardiaque et le changement du tempo.



Figure 11. BeatWear Interface

3.3. Live Ableton

Le logiciel qui offre la possibilité de traiter le tempo musical est Live d'Ableton. Ce séquenceur performant permet de mixer des formats audio très variés.

Processing s'adressera à Live par le biais du protocole OSC qui lui modifiera le tempo en fonction du rythme cardiaque, et changera la piste sélectionnée lorsque la méthode CapSense sera générée au contact du bout de fil par le contact du doigt.

Une liste d'adresses spécifiques est présentée par Live pour commander précisément chacun des paramètres comme le tempo, le titre suivant, le titre précédent, la mise en pause et la relance du titre.

4. MONTAGE SUR LA COMBINAISON

4.1. Combinaison BeatWear

Voici un aperçu du résultat final de la combinaison. Les différents éléments seront détaillés par la suite.



Figure 12. Contact de commande sur la manche



Figure 13. Animation LEDs du rythme cardiaque

4.2. Sac-à-dos Arduino

Afin d'implémenter l'Arduino sur la combinaison, la création d'un « sac-à-dos » fut nécessaire pour maintenir celui-ci. C'est en utilisant que les pins nécessaires à l'application que l'Arduino sera maintenu.

Ce « sac-à-dos » sera ensuite cousu sur la combinaison pour permettre à l'Arduino de se fixer et de se détacher aisément de la combinaison.

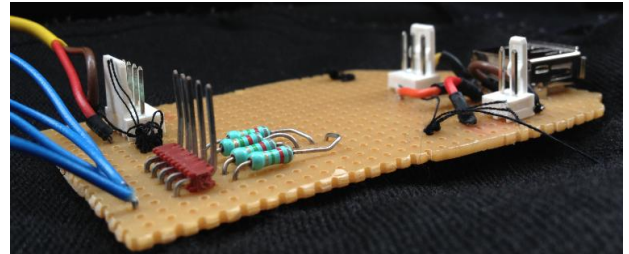


Figure 14. Sac-à-dos Arduino_1

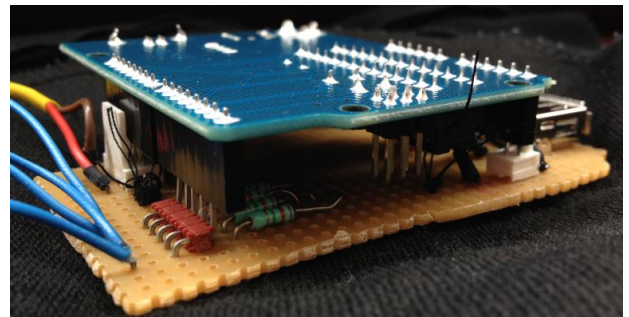


Figure 15. Sac-à-dos Arduino_2

4.3. Couture HeartLED

Le PCB qui accueille les LEDs qui animeront le rythme cardiaque sera cousu sur la combinaison au niveau du torse, pour pouvoir simuler de la manière la plus fidèle le rythme cardiaque de l'utilisateur. Quelques trous furent nécessaires pour bien le fixer.

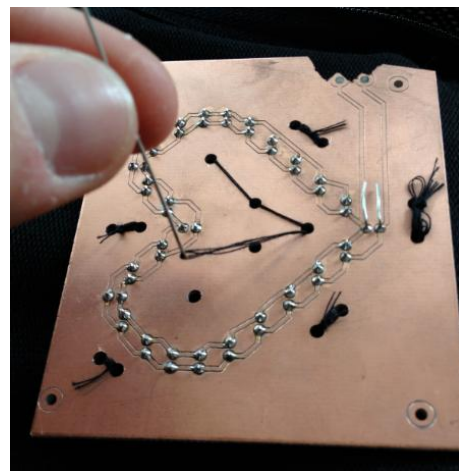


Figure 16. Couture HeartLED

4.4. Connexion HRMI

L'intégration du HRMI dans un boîtier est préférable pour limiter les perturbations extérieures électrostatiques éventuelles :

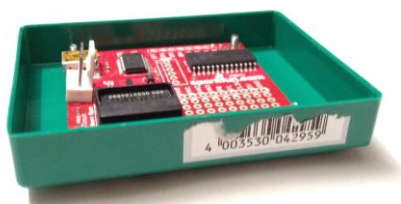


Figure 17. Boîtier HRMI

Le dispositif de réception des données cardiaques HRMI sera connecté directement par un connecteur USB sur le sac-à-dos cousu de l'Arduino.

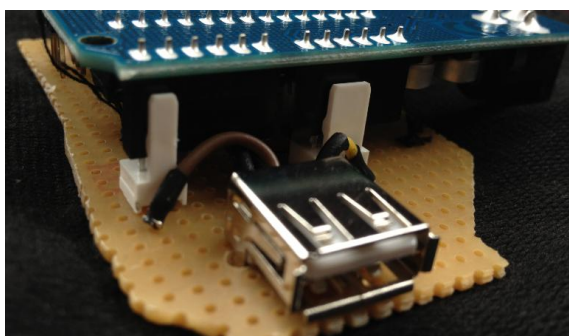


Figure 18. Connecteur USB Arduino



Figure 19. Connecteur USB HRMI

4.5. Couture CapSense

C'est à partir du sac-à-dos que les 4 fils senseurs seront disposés sur la combinaison. Pour offrir une liberté de mouvement, une utilisation performante et également une certaine ergonomie au design, continuons la liaison filaire jusqu'à la manche par du fil à coudre électrique.

Ce fil permet en effet de transporter toutes charges électriques. Grâce à la méthode CapSense implémentée sur l'Arduino, lorsqu'il y a contact du bout du fil avec le doigt, l'Arduino génère une certaine valeur qui sera

prise en compte pour envoyer une commande de contrôle par Processing vers le séquenceur musical Live.

Ainsi avec 4 touches différentes, nous avons la sélection du titre suivant, du titre précédent, de la mise en pause du titre joué et de la relance de celle-ci.

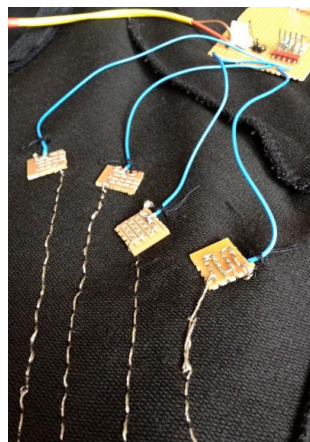


Figure 20. Couture fil de commande CapSense

Lorsque nous retournons la manche, nous observons les 4 points de contacts en fil à coudre.



Figure 21. Point de contact manche

5. AMELIORATIONS

Pour conclure sur cette expérience travaillée et finalisée avec succès, il reste tout de même préférable d'envisager quelques améliorations.

Premièrement, il serait indispensable de fixer le problème du Lilypad d'Arduino. En effet celui-ci connu une panne à cause du connecteur mal branché. Le Lilypad repose sur la philosophie du textile intelligent, il serait donc nécessaire de l'utiliser sur les applications suivantes de ce genre.

Ensuite, nous pourrions envisager un système sans fil car celui-ci est relié par un câble USB jusqu'au PC. Il existe pour se faire sur le marché plusieurs dispositifs qui s'implémentent comme des sac-à-dos sur l'Arduino,

comme par exemple plusieurs protocoles comme le XBEE, le Wifi, le Bluetooth, etc.

L'implémentation d'autres capteurs comme l'accéléromètre pourrait être intéressant. En effet, si l'utilisateur commence à danser, c'est-à-dire s'il génère des mouvements par rapport aux trois axes du capteur, nous pourrions animer ces mouvements de dance grâce à différentes LEDs, ou différentes applications par rapport à la musique.

6. CONCLUSION

Cette étude fut le fruit d'une expérience unique en son genre. Mêlé entre l'électronique et l'informatique, celui-ci m'apporta une évolution quant à la rencontre des problèmes et à la manière d'y faire face.

Cette expérience, outre l'enrichissement des connaissances de programmation et l'interaction des capteurs, me donna le plaisir de traiter un sujet tant préféré qu'est le monde de la nuit et ses plaisirs musicaux, tout en restant bien sûr lucide et académique.

7. REFERENCES

<http://arduino.cc/en/Main/Software>

<http://beatwear.dev.isib.be/>

<http://bildr.org/2011/08/hearttrate-arduino/>

<http://consignes.dev.isib.be/rapport/>

<http://danjuliodesigns.com/>

http://danjuliodesigns.com/sparkfun/hrmi_assets/hrmi.pdf

<http://g-box.dev.isib.be/>

<http://processing.org/>

http://www.polar.fi/en/products/accessories/T31_coded_transmitter

<http://www.sparkfun.com/products/8544>

<http://www.sparkfun.com/products/8661>

<http://www.sparkfun.com/products/9266>