

*Université Nice Sophia-Antipolis
2017-2018*

PEDALINO



SOMMAIRE

Introduction.....	4
Objectifs.....	5
<i>Le Bluetooth</i>	<i>5</i>
<i>Un loop.....</i>	<i>5</i>
<i>Les effets.....</i>	<i>5</i>
Principe de fonctionnement.....	6
Réalisation.....	8
Perspectives.....	10
Conclusion.....	11
Remerciements.....	12
Annexe.....	13
<i>Liste des composants.....</i>	<i>13</i>
<i>Code.....</i>	<i>14</i>



Introduction

Nous vous présentons ici un projet qui allie travail et passion.

Dès le début des projets, nous avons pensé à réaliser un projet en accord avec nos goûts, dans le but d'en apprendre plus sur les choses que nous aimions. Étant un binôme composé de deux guitaristes, quoi de mieux qu'un projet musical pour approfondir nos compétences en électronique ?

Il serait sans doute très long de s'intéresser à tous les projets alliant son et électronique, mais notre choix s'est porté sur la réalisation d'une pédale multi-effets numérique pour guitare.

Au début de ce projet, nous ne sommes pas partis de zéro. Nous nous sommes inspiré sur internet d'un projet qui réalisait une pédale multi-effets avec une Arduino-Uno. Cependant, nous avons décidé de rajouter quelques éléments à cette pédale et aux codes déjà existants. Par exemple la possibilité de contrôler la pédale par Bluetooth, de modifier ou créer de nouveaux effets. Comme dans tous projets, la conception de cette pédale s'est heurtée à certains problèmes de conception que nous avons dû résoudre et dont on parlera de manière plus précise dans la suite du rapport.

Le but du projet était donc de créer une pédale pratique, polyvalente et modulable. Son champ d'application, avec un peu d'expérience, est immense, puisqu'il est possible de créer ses propres effets, ou même d'avoir une pédale qui peut faire un looper. Elle se différencie des autres pédales car elle est contrôlable par Bluetooth, ce qui s'avère pratique car elle peut être gérée sans s'arrêter de jouer.

Nous vous invitons à découvrir au travers de ce rapport la pédale Pedalino tout au long de sa conception. Bonne lecture !



Objectifs

Le Bluetooth

Nous voulions avoir la possibilité de gérer la pédale par Bluetooth. C'est à dire pouvoir lancer, changer ou stopper un effet à distance. Également gérer l'intensité de l'effet (cependant cette idée a été abandonnée car nous nous sommes rendu compte que les capacités de l'Arduino Uno était trop restreinte et cela ne changeait pas de manière significative l'intensité de l'effet).

Un looper

Dans les premières semaines de projets, nous voulions programmer un looper pour que cette pédale puisse être plus autonome que les autres et permette à un guitariste de jouer et improviser seul. L'idée était vraiment attirante mais la complexité des codes n'était pas à notre portée. Nous avons donc abandonner l'idée.

Les effets

Le grand intérêt de Pedalino est d'avoir une pédale multi-effet qui peut regrouper énormément d'effets sur un même programme. Le nombre d'effets n'est donc limité que par la mémoire de l'Arduino. Cependant, la grande difficulté de ce projet réside dans la complexité du code qui réalise les effets. Le code des effets déjà existant (voir Github) est en anglais et très complexe. Nous avons tenté de comprendre le code pendant les premières semaines, mais le temps imparti et nos connaissances ne nous on pas permis de coder nos propres effets.



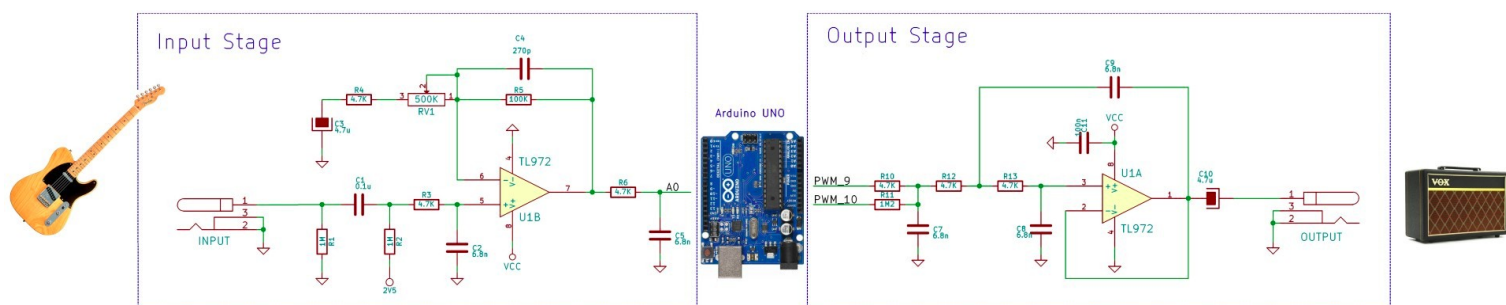
Principe de fonctionnement

Nous allons ici expliquer le principe de fonctionnement de Pedalino.

Il existe 2 types de pédales d'effets. Les pédales analogiques et numérique. Pedalino est une pédale numérique. Cela veut forcément dire qu'à un moment dans le circuit, un système va échantillonner la sinusoïde du son en entrée et la traduire en une séquence numérique composé de 0 et de 1. Cette séquence peut être modifiée par un programme, ce qui va changer le signal et donc donner un effet au son. Il suffit de reconverter cette séquence modifiée en signal électrique analogique pour entendre en sortie un son modifié. Donc l'effet dépend seulement de comment nous avons modifié la séquence numérique.

Et bien Pedalino fonctionne exactement de cette manière. C'est l'Arduino qui s'occupe échantillonner le signal d'entrée de le modifier et de le retranscrire.

Voici le schéma du circuit :



Nous avons adapté le schéma sur une Arduino-MEGA car au cours du projet nous sommes passés de la UNO à la MEGA (voir réalisation pour savoir pourquoi).



Dans la première partie du circuit (avant l'Arduino), le signal va être légèrement modifié pour pouvoir être numérisé correctement.

Le signal passe une première fois dans l'ampli Op. Il est ainsi amplifié pour une meilleure acquisition par la suite, car à l'entrée le signal de la guitare est assez faible. On remarque que le signal passe par 3 différents passe bas. Le premier au niveau de C2 sur le schéma, un deuxième au niveau de C4 et le dernier à C5.

Cela est nécessaire car l'Arduino ne peut échantillonner que des fréquences max de 5kHz.

La résistance variable, quant à elle, permet de modifier le gain de l'ampli Op. Nous pouvons donc optimiser le signal de la guitare.

Le signal rentre ensuite dans l'Arduino où il va être échantillonné par le ADC de la carte (Analog to Digital Conversion). C'est ici que le code de chaque effet (voir GitHub) rentre en jeu puisqu'il va modifier la séquence numérique échantillonnée.

En sortie (après l'Arduino), le signal est retransmis au circuit à l'aide de 2 PWM pour avoir plus de données (sur 16 bits). Le signal repasse également dans un filtre passe bas pour filtrer les fréquences au-delà de 5kHz. Enfin le signal repasse dans l'ampli Op pour être ré-amplifié et atteindre la sortie au niveau du jack.

Concernant l'alimentation, elle alimente en +5Volt l'ampli Op.

Donc dans la théorie le fonctionnement est assez simple. La difficulté réside dans le code et le ADC de l'Arduino.



Réalisation

En début de projet, nous nous sommes familiarisé avec les éléments déjà existants. Nous avons commencé par étudier le code afin de le comprendre. Il y a de nombreux effets disponible, comme la distorsion, la fuzz, le delay, la reverb, etc. Nous nous sommes répartis les tâches équitablement. Un des membres étudiait le code et l'autre s'occupait de l'assemblage lorsque nous avons reçu tous les composants électroniques (ceux présent sur le schéma).

Au niveau du code, la première difficulté a été de le comprendre car il est en anglais et peu commenté. De plus les ressources sur l'échantillonneur de l'Arduino sont rares où très mal détaillées. Pour des raisons de difficultés, nous avons donc préféré abandonner l'idée de coder nos propres effets. Nous avons malgré nous pris du retard sur le planning du code.

Toujours en parallèle de l'assemblage, nous nous sommes refamiliarisé avec le bluetooth en simulant notre système d'effets avec des LED. C'est à dire à partir d'un pad, pouvoir allumer, éteindre ou gérer l'intensité des LED afin d'avoir un premier aperçu. Pendant ce temps, nous attendions les composants manquants pour pouvoir finir d'assembler la pédale.

Une fois la pédale assemblée totalement, nous avons pu faire les premiers tests sur le circuit. C'est à dire faire les mesures de tensions nécessaires en tout point du circuit pour vérifier l'alimentation. Puis nous avons fait des essais à l'oscilloscope. Le GBF nous a permis de générer un pseudo signal de guitare dans le circuit. Sur l'oscilloscope nous avons visualisé les signaux d'entrée et de sortie. En téléversant des effets différents sur la carte UNO, le signal de sortie était bien modifié pour certains effets comme le volume booster, la distorsion. Mais pour d'autres effets comme le delay, le signal de sortie ne ressemblait à rien d'attendu.

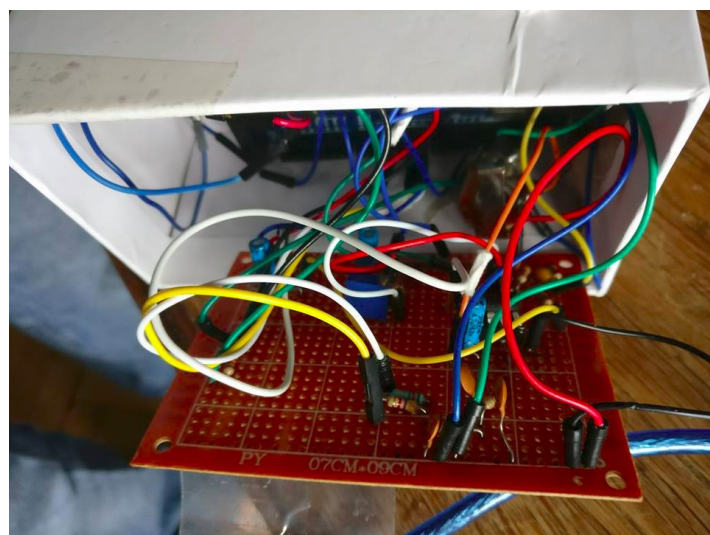
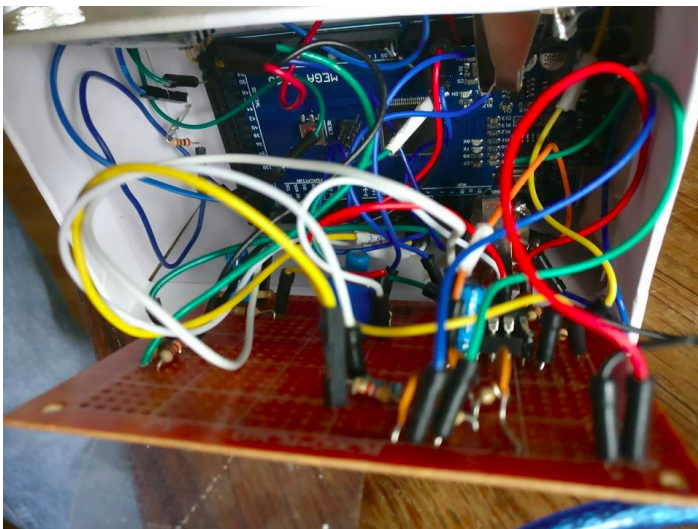
Pour pouvoir continuer les tests chez nous, nous avons emprunté un oscilloscope à Mr. Masson.



Chez nous, nous avons fait les premiers essais avec la guitare . Et notre prototype de pédale a émis son premier Son. C'était déjà une bonne chose. Mais la qualité sonore des effets était médiocre, et la carte Arduino-Uno n'avait pas assez de mémoire pour créer l'effet d'un delay (note qui se répète en décalé). Pour ces raisons, nous avons décidé de passer sur une Arduino-Mega, pour améliorer la qualité des effets et avoir plus de mémoire. Nous avons eu au début des problèmes de compatibilités car les codes doivent être légèrement modifiés.

En parallèle de cela, nous réalisons l'interface Bluetooth . Nous avons fusionné les programmes des différents effets dans un même fichier avec une interface Bluetooth. Nous avons rencontré quelques problèmes pour incrémenter le Bluetooth dans notre code. Mais il a finalement été possible de choisir l'effet voulu avec le téléphone. Cependant nous avons rencontré un nouveau problème. En modifiant les paramètres des effets, nous n'entendions pas de différences significatives dans le son. Nous n'avons pas réussi à résoudre ce problème, nous n'avons donc pas mis de système permettant de gérer l'intensité des effets.

Nous avons enfin pu passer à l'assemblage final de la pédale, en soudant les composants sur une plaque pour avoir quelque chose de plus esthétique. Nous avons appris que souder est un travail de précision et n'est pas une tâche moins aisée que les autres.



Enfin, nous avons créé une petite boîte pour accueillir notre Pedalino.



Perspectives

Il est clair que Pedalino offre beaucoup de perspectives. C'est un projet que nous aimerions beaucoup perfectionner dans les années d'études suivantes, si notre localisation le permet.

Si nous avons l'opportunité de continuer le projet, nous aimerions améliorer la qualité des effets, en modifiant les codes ou en changeant certains composants du circuit.

Avec un peu plus de temps, nous aurions voulu améliorer grandement la qualité de la pédale en ajoutant un échantillonneur externe ou en passant sûrement sur un système plus performant que l'Arduino qui n'est clairement pas assez puissant pour notre projet. . Comme cela plus de problèmes d'échantillonnage de la carte Arduino. Cependant cette tâche reste complexe car notre circuit devrait être totalement modifié pour être compatible avec l'échantillonneur externe.

Par ailleurs, tout l'intérêt de cette pédale est de pouvoir créer ses propres effets de musique. En progressant en programmation, l'objectif serait d'arriver à coder au moins un effet correctement.



Conclusion

Ce projet a été une belle expérience, malgré tous les problèmes que nous avons pu rencontrer. Pedalino est un projet d'une grande difficulté, du fait qu'il nécessite de solides connaissances dans tout les domaines étudiés à Polytech Nice (électronique, programmation, signaux).

Il touche à un domaine assez abstrait, celui de l'échantillonnage et des signaux. Mais ceci a été une très bonne chose. Nous avons pu voir les difficultés de l'application pratique d'un problème théorique (étudié en cours).

Pedalino est un projet qui n'a pas de limite, même si il n'est ici que sous forme de prototype, il est tout à fait possible de l'améliorer encore et encore.

Nous sommes tout de même fier de pouvoir jouer de la musique avec un dispositif créé par nos soins.

Nous vous invitons à lire le dossier joint pour trouver de plus amples informations sur le code, le circuit. Nous restons à votre entière disposition pour toutes questions !

Merci pour votre temps de lecture !

*Luca Tanti
Thomas liethoudt*



Remerciements

Pascal Masson et Fabien Ferrero, pour nous avoir permis de réaliser ce projet

Anasounds, pour les conseils du début

Rodrigo Cabral -Farrias, pour ses conseils en traitement du signal



Annexe

Liste des composants

Qty	Value	Description
Capacitors		
5	6.8n	ceramic cap
3	4.7u	electrolytic cap
2	100n	ceramic cap
1	270p	ceramic cap
Resistors		
7	4.7K	Resistor, 1%, 1/4W
3	100K	Resistor, 1%, 1/4W
2	1M	Resistor, 1%, 1/4W
1	1M2	Resistor, 1%, 1/4W
Others		
1	500K	resistor trimmer
1	Led 3mm blue	blue led 3mm
1	TL972 pdip-8	op-amp rail-to-rail
1	dip 8 socket	socket dor dip8
1	3DPT footswitch	3PDT footsitch
1	Toggle switch	SPDT toogle switch
2	Pushbutton	off-on pushbutton
1	40 pin header	2.54 pitch pin header
2	1/4 Jack audio	stereo 6.35mm jack



Code

Lien vers le code :

