

A dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow points to the right from this bar, containing the date.

08/12/2021

Accordeur de guitare

Groupe 2

Several thin, dark blue wavy lines originate from the bottom left and curve upwards and to the right.

Carlier Logan
Libotte Saskia
Nolf Simon

Rapport Traitement Des Signaux et Données : accordeur de guitare

I - Introduction de la problématique et définition clair des objectifs :

Problématique :

Comment accorder facilement une guitare afin d'avoir une justesse des différentes notes produites par les cordes.

Objectif :

Réaliser un accordeur de guitare sous forme de programme informatique à l'aide du langage python et des différentes librairies disponibles dans celui-ci ainsi que des notions vues durant les cours de traitement des signaux et données.

- Analyse du besoin :

Nous cherchons à accorder une guitare. Pour ce faire, il faut tendre plus ou moins les cordes afin qu'elles vibrent dans les fréquences recherchées. Chaque note possède une fréquence qui lui est propre. Pour savoir si la note jouée est la bonne, il existe 2 méthodes. La première consiste à jouer la note et la comparer à la note de référence (qui est le 'LA' de la 3ème octave 440Hz (LA#)). Cette note est la référence dans le domaine de la musique, et est disponible sur tous les accordeurs. Le **diapason**, qui est un outil permettant l'accordage des instruments, possède comme note de référence : LA#. La deuxième méthode consiste à mesurer la hauteur de la note grâce à un outil qui est l'**accordeur**. Ce dernier détermine la fréquence de la note jouée, et informe le musicien des modifications à apporter afin d'accorder son instrument (La tension des cordes pour notre cas en serrant ou desserrant la pince du manche).

Cahier des charges :

- Capturer automatiquement le son de la guitare à l'aide d'un micro (que l'ordinateur doit savoir interpréter)
- Afficher une interface graphique et visualiser la fréquence que l'on a jouée par rapport à la fréquence de référence, afin de pouvoir accorder les cordes de la guitare par rapport aux fréquences voulues.
- La mesure doit s'étendre de la note la plus basse, le 'DO' à 65,4 Hz à la note la plus haute, le 'SI' à 1975,53 Hz pour s'adapter aux différents types d'accordage. La précision est fixée à 0,5 Hz pour la fréquence la plus basse
- La note de référence est le 'LA' de la 3ème octave, fixée à une fréquence de 440Hz

II - “Etat de l’art”

Solutions existantes :

Il existe deux types d’accordeurs différents : les diapasons et les accordeurs. Dans le cadre de notre projet, nous allons réaliser un accordeur sous la forme d’un logiciel codé en python. Il existe de nombreuses autres solutions d’accordeurs :

- Accordeurs matériels autonomes :
 - Accordeurs classiques chromatiques : indique la note jouée avec sa précision.
 - Accordeurs polyphoniques : permet d’accorder plusieurs cordes en même temps.
 - Accordeur à pince :
 - se pose sur le manche de la guitare, avec l’indicateur de la note sur l’accordeur
 - même produit, mais avec l’indicateur déporté
- Accordeurs logiciels :
 - Site internet :
 - Tuner-online.com
 - Hguitare.com
 - Imusic-school.com
 - Application mobile :
 - Polytune
 - Guitartuna

Les accordeurs captent la note de 2 façons différentes : soit avec un microphone ou soit avec un capteur de vibrations. Il est possible de régler la fréquence de référence du ‘LA’. On peut adapter la mesure au type d’instrument : basse ou guitare. On peut choisir le mode d’accordage : prédéfini ou libre.

Par rapport à notre programme, la plupart des applications déjà développées tourne seulement quand on le leur demande, alors que notre programme tourne tout le temps. Cela permet à l'utilisateur de ne pas devoir cliquer sur un bouton à chaque fois que la corde est grattée/pincée durant la phase d'accordage. Un petit son est émis lorsque 7 fréquences consécutives sont émises à la bonne fréquence.

III - Partie technique :

Tout d’abord, on définit une note de référence (440 Hz), une fréquence d’échantillonnage. Ensuite, on récupère la note pour l’analyser. Après l’analyse de la fréquence, nous obtenons la note correspondante. Nous vérifions la note par rapport à la note de référence. Ensuite, on affiche le résultat dans la gui, ce qui permettra à l'utilisateur de savoir quelle action il devra réaliser pour accorder sa guitare.

1) Détection de la fréquence émise à l’aide du module PyAudio

2) Traitement de la fréquence : $12 * \log_2 \left(\frac{\text{fréquence}}{\text{fréquence-de-référence}} \right) + 69$ qui permettra de définir la note la plus proche.

3) Analyse de la fréquence/note reçue par rapport à la fréquence/note théorique : 440Hz /LA 3eme octave.

La formule utilisée afin d'analyser ceci est la suivante : $A_4 \text{freq} * 2.0^{((\text{number}-69)/12)}$

(12 éléments dans le tableau)

Le programme va donc informer l'utilisateur des actions à faire afin d'accorder sa guitare

4) Affichage graphique du traitement de la fréquence pour une utilisation plus simplifiée

5) Quand la note jouée est correcte, un petit son est joué afin d'informer l'utilisateur de l'accordement de sa corde.

IV - Résultats :

Nous arrivons à récupérer la note jouée, cependant, il serait bien de mettre en place un système qui précise l'action à effectuer sur(serrer/desserrer) la corde grattée/pincée (nous informons juste l'utilisateur de la fréquence émise par sa guitare, sans préciser comment l'accorder. Ce dernier doit se référer aux notes affichées sur l'application pour l'accordement de sa guitare). De plus, actuellement, nous n'arrivons pas à détecter de son en dessous de 120Hz, ce qui est ennuyant pour certaines fréquences, on doit donc demander à l'utilisateur de jouer la même note mais à une certaine octave, sans quoi, il ne saura pas accorder sa guitare. Le bruit parasite est aussi un problème, il faut être dans un lieu calme voir silencieux.

V - Conclusion et perspectives :

Au début du projet, nous ne nous sommes pas mis directement à travailler dessus, cependant, au fur et à mesure que le temps passait, nous emmagasinons différentes informations par rapport à ce projet. Nous avons commencé à développer le code après la présentation de novembre. L'accordeur n'est pas parfait, c'est pour cela que nous avons différentes pistes d'évolution du projet, mais il est cependant fonctionnel suivant certaines conditions d'utilisations.

VI - Partie individuelle :

Logan Carlier

Pour commencer, je n'étais pas très motivé pour la réalisation de ce projet... De nombreux autres travaux devaient être réalisés, et je ne savais pas si j'aurais eu le temps de travailler comme il se doit avec la motivation nécessaire pour celui-ci. Mais en s'y penchant un petit peu

plus prêt, mon groupe et moi avons réussi à mettre le pied dans le monde du son, avec le “LA” de référence et toute la magie des fréquences.

Ensuite, la découverte de toutes les formules liées au son, la découverte de PyAudio étaient très intéressantes pour ma part. J’ai pris beaucoup de plaisir à comprendre le fonctionnement de l’accordeur. Les cours pratiques m’ont aidé pour la réalisation de ce projet, je gardais la motivation en travaillant quand il le fallait pour réaliser ce travail.

Pour finir, je suis content du résultat que l’on a proposé, même si celui-ci pourrait être amélioré dans le futur. De nombreuses mise à jour peuvent être apporté, mais notre accordeur de guitare est bien fonctionnel

Saskia Libotte

Le lancement du projet fut assez tardif étant donné la multitude d'autres projets. Mais aussi mes connaissances personnelles en python n'étaient pas au rendez-vous étant donné que je dois encore repasser le cours de dev II . Cela dit, une fois que nous avons trouvé du temps pour se pencher sur le projet, tout s’est enchaîné assez vite. Il faut dire que la documentation aussi bien au niveau de l’accordeur mais aussi du traitement de signal est assez accessible sur internet. Comme par exemple l’explication du solfège d’un point de vue mathématique mais aussi l’explication du traitement des notes en fréquence et vice versa. Le projet aura permis d’appliquer ce qu’on l’on voit au cours théorique dans la vie de tous les jours. Et c'est très intéressant de pouvoir faire ce lien "théorique-cas pratique". Surtout à travers un projet ludique.

Simon Nolf

Pour ma part, je me sentais perdu au début, mais au fur et à mesure que le cours avançait, je me sentais capable de réaliser ce projet. J’ai vraiment eu un déclic durant les travaux pratiques lorsque nous avons commencé à analyser les signaux. Certes, nous nous y sommes pris un peu tard pour entamer le projet, mais le résultat est tout de même présent. Je trouvais assez difficile de combiner autant de projets en si peu de temps. Je pense que si nous avions été prévenus plus tôt dans l’année de ce projet, nous aurions pu mieux le prendre en main et mieux s’organiser pour la réalisation de celui-ci.

Bibliographie :

- <https://www.accordersaguitare.com/l-accordage-explique-aux-debutants/>
- <https://www.apprendrelesolfège.com/le-diese>
- <https://music.stackexchange.com/questions/3262/what-are-the-differences-between-tone-note-and-pitch>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Pitch_\(music\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pitch_(music))
- https://en.wikipedia.org/wiki/Pure_tone
- https://thesoundofnumbers.com/wp-content/uploads/2014/11/pitch_intervals_freq.pdf
- https://en.wikipedia.org/wiki/Pitch_detection_algorithm
- <https://www.chciken.com/digital/signal/processing/2020/05/13/guitar-tuner.html>

Table des matières

I - Introduction de la problématique et définition clair des objectifs :	1
Problématique :	1
Objectif :	1
II - “Etat de l’art”	2
Solutions existantes :	2
III - Partie technique :	2
IV - Résultats :	3
V - Conclusion et perspectives :	3
VI - Partie individuelle :	3
Logan Carlier.....	3
Saskia Libotte.....	4
Simon Nolf	4
Bibliographie :	4