

EP Vinyl Simulator

PENG Zixin, CHEN Zhuangyi
Département Télécommunications

Notre projet utilise Arduino, Faust, Teensy 4.0, et Teensy Audio Shield pour simuler le son distinctif des disques vinyles EP. Grâce à une interface utilisateur en Python et à une étude approfondie des caractéristiques sonores du vinyle, notre simulateur apporte le charme et les bruits de fond typiques du vinyle, comme les murmures subtils, à la musique numérique. Ce dispositif offre une expérience d'écoute unique, mêlant nostalgie du vinyle et technologie moderne, et permet aux amateurs de musique de redécouvrir le charme des enregistrements analogiques dans un contexte contemporain.

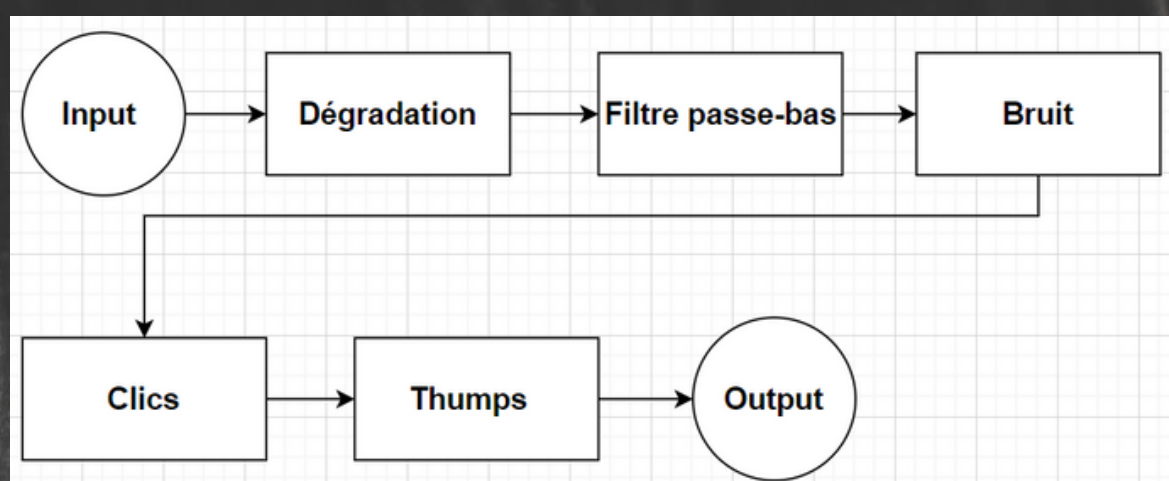
Contexte

Malgré les progrès de la technologie de lecture de la musique, des gramophones aux CD, de nombreux amateurs de musique apprécient toujours le charme unique des disques en vinyle. Notre projet vise à recréer l'expérience du vinyle en fusionnant les technologies analogiques et numériques pour capturer cette texture sonore vintage.

Processus

1. Stocker et lire des fichiers musicaux sur une carte SD.
2. Simuler la dégradation du son analogique.
3. Appliquer des filtres passe-bas.
4. Ajouter du bruit blanc pour l'effet souffle et le bruit de fond du vinyle.
5. Simuler clics et thumps pour les imperfections du disque.
6. Ajouter des interfaces pour interagir avec les utilisateurs.

Schéma



Étapes de traitement pour la simulation de la qualité EP.

Dégradation

La dégradation du son est principalement réalisée en implémentant trois signaux sinusoïdaux harmoniques synthétiques. L'objectif est d'amplifier certaines fréquences tout en diminuant d'autres.

Ce traitement du signal est capable de dégrader le son en fonction de la fréquence donnée : plus la fréquence est fixée, plus le niveau de distortion est appliqué.

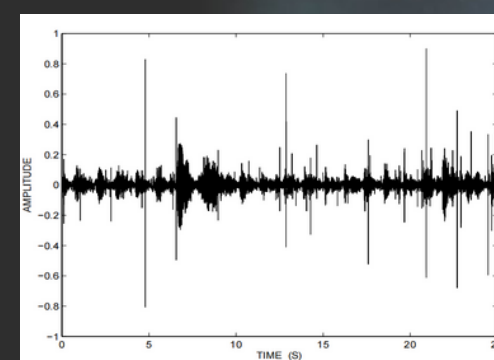
Filtre passe-bas

En ajoutant un filtre basse fréquence, la partie haute fréquence de la musique est affaiblie, ce qui permet d'imiter la qualité sonore des disques vinyles vintage.

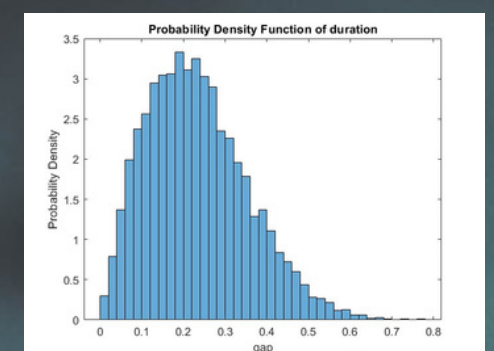
Bruit

Ajouter du bruit blanc pour simuler le bruit de fond d'un disque vinyle en train d'être joué.

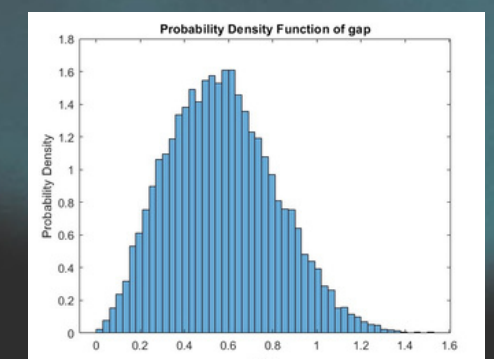
Clics



Clics extraits d'un son



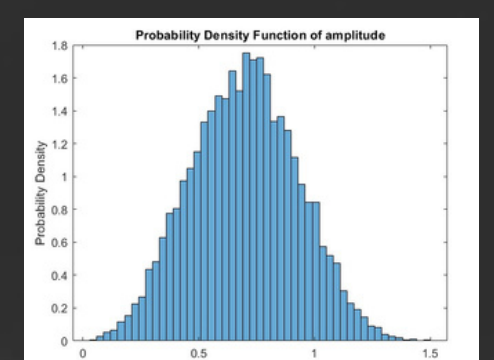
PDF de Durée de clic



PDF de l'Intervalle entre clics

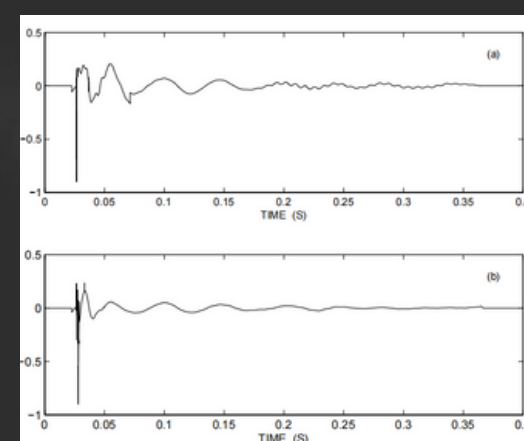
Dans la modélisation des clics, trois paramètres différents jouent un rôle crucial : la durée des clics, la durée des intervalles entre les clics, et leur amplitude.

Pour ajuster la courbe des clics à la réalité, nous générons ces trois paramètres à l'aide d'un modèle statistique basé sur les fonctions de densité de probabilité (PDF) correspondantes.



PDF de l'Amplitude de clic

Thumps



Impulsions à basse fréquence

L'impulsion basse fréquence, peut être décomposée en deux parties : la discontinuité initiale et une longue traînée. La discontinuité est représentée par un fort clic, suivi d'une période où le stylet excité commence une oscillation qui décroît exponentiellement jusqu'à zéro.

Interface



- Développer une interface utilisateur avec PyQt5 pour simuler un lecteur de vinyle, offrant des réglages de qualité sonore ajustables.
- Utiliser PySerial pour communiquer avec un Arduino via le port Teensy 4.0, permettant la transmission en temps réel des paramètres audio ajustés pour une expérience personnalisée.

Perspectives

- Dans la génération de bruit, l'utilisation d'un filtre LPC serait plus appropriée.
- Pour simuler les thumps, un modèle mathématique plus cohérent pourrait être développé.
- Dans l'élaboration de ce simulateur, différents effets tels que le Wow (variation de ton) et la trompette peuvent être intégrés.

Référence

1. Välimäki, Vesa & Gonzalez, Sira & Kimmelma, Ossi & Parviainen, Jukka. (2008). Digital audio antiquing - Signal processing methods for imitating the sound quality of historical recordings. AES: Journal of the Audio Engineering Society. 56. 115-139.