

Analyse de données musicales

État de l'Art - Projet 2A

Introduction

Lorsque l'on écoute de la musique sur une plateforme de diffusion musicale, il est devenu courant d'obtenir des informations sur le type de musique qui pourrait nous plaire. Cela permet de découvrir, en fonction de notre humeur ou de nos écoutes récentes, des musiques appropriées à l'instant, et ainsi de découvrir de nouveaux genres ou artistes susceptibles de nous plaire, et diversifiant ainsi notre playlist personnelle.

Présentation

Le but de notre projet serait d'arriver à obtenir le plus d'informations sur une musique donnée à l'aide d'outils de fouille de données et d'apprentissage machine principalement, notamment le genre de musique (mais pourquoi pas d'autres informations non explicites), en se basant sur des données liées à la musique (battements par minute, durée de la musique, nombre de mots par minute, date de sortie, gamme de fréquences, amplitude du son, ...), mesurables à partir d'un fichier son ou trouvables sur des bases de données publiques.

Notre projet constitue une première partie d'un ensemble plus ambitieux. Nous aimerions entreprendre un programme qui permettrait de créer automatiquement des playlists musicales adaptées à l'utilisateur (par exemple des musiques pour s'endormir) pour éviter que ce dernier n'écoute en boucle les mêmes musiques d'une playlist qu'il aurait créée lui-même.

Il existe en effet beaucoup d'études à ce sujet, et afin de centrer notre projet et de ne pas effectuer de redondances vis-à-vis d'autres projets déjà réalisés, nous nous sommes renseignés sur les différents algorithmes utilisés ainsi que sur les différents data sets analysés.

Algorithmes

De nombreux algorithmes ont effectivement été implémentés afin de réaliser de l'analyse de son, dans un but de détermination de genre, ou d'établissement d'une liste de recommandations.

Langage

Nous avons remarqué que le langage utilisé lors de l'analyse spectrale de musique était principalement Python, muni de différentes bibliothèques exploitant ainsi le spectrogramme donné.

Méthodes utilisées

[1] L'objectif de cette recherche est de classer une musique dans un genre. Pour se faire, la bibliothèque de Python "Librosa" peut être utilisée afin de déterminer le spectrogramme d'une musique, et ainsi de réaliser le travail souhaité par reconnaissances de similitudes entre ces différentes images. L'algorithme CNN (Convolutional Neural Network ou Réseau Neuronal Convolutif) est ici utilisé, s'appuyant sur l'exploitation des différentes similitudes du champ visuel obtenu lors du traitement de la musique.

[2] Lors de cette thèse, les différents auteurs ont souhaité comparer les approches de machine learning et de deep learning. Les algorithmes de machine learning sont SVM, kNN, la classification naïve bayésienne ainsi que la régression logistique, ainsi comparés à l'algorithme de CNN. Il en est ainsi ressorti que les performances de la classification naïve bayésienne sont assez puissantes, l'application du CNN étant aussi prônée. De plus, l'analyse en composante principale est utile afin de réduire le nombre de données utiles.

[3] Au cours de cette thèse, l'auteur a pu comparer deux algorithmes différents : l'algorithme de k-NN et un ensemble de réseaux de neurones faisant partie des Feedforward Neural Network (FNN). Nous pouvons d'ailleurs ajouter que le CNN utilise la méthode de Feedforward, et est donc un FNN. Ainsi, la conclusion de cette recherche affirme que les réseaux de neurones FNN sont plus puissants que les algorithmes plus classiques.

[4] Cette étude s'intéresse à la comparaison de deux algorithmes de classification de musiques : CNN et l'utilisation de différentes données extraites des musiques. Pour cela, différents classificateurs sont utilisés tels que la régression logistique, qui sélectionne le genre possédant la probabilité la plus forte de correspondre au genre de la musique, ou encore la Random Forest, se fiant à un arbre de décision pour établir le genre de la chanson recherchée. Enfin, le X-Gradient Boosting utilise des arbres de décisions qui se précisent au cours du temps en apprenant de ses erreurs.

[5] Dans cette étude, les algorithmes suivants sont testés et comparés : SVM, Gradient Boosting Machine, Random Forest et des réseaux de neurones. Ainsi, après application de ces différentes méthodes sur des genres divers, l'auteur a pu remarquer que le SVM était d'une part le plus efficace, et d'autre part que ce dernier

fut vraiment plus précis pour déterminer les musiques de genre Pop que les réseaux de neurones.

Données récupérées

Comme nous avons pu le voir, la classification s'appuie dans certains cas sur l'utilisation de nombreuses variables. Ces dernières peuvent posséder des valeurs similaires pour un même genre de musique. Ainsi, il est possible de s'appuyer sur des variables fréquentielles [1] telles que les MFCC (Mel-Frequency Cepstral Coefficients), le centroïde spectral, les fréquences chromatiques, l'atténuation spectrale ou encore le taux de passage à zéro. De même, des variables temporelles sont exploitées telles que la RMSE (Root Mean Square Energy), les moments centraux [4] ou encore la largeur de la bande spectrale.

Data sets (WIP)

(GITZAN, FreeMusicArchive, Million Song, MIDI, Audio Set, ...)

Analyse

Pour classifier les musiques, nous utiliserons deux algorithmes de machine learning :

- Un CNN qui utilisera le spectrogramme de la musique et qui en tirera des paramètres pertinents pour la classification.
- Un autre algorithme qui prendra les paramètres trouvés par le CNN ainsi que d'autres paramètres de la musique tels que les MFCC, le centroïde spectral, les fréquences chromatiques, l'atténuation spectrale, le taux de passage à zéro, la RMSE, les moments centraux ou encore la largeur de la bande spectrale.

Ce dernier algorithme sera choisi parmi les suivants :

- k-NN
- Random Forest
- X-Gradient Boosting
- SVM

Pour cela, nous effectuerons un test sur chacun d'entre eux et nous retiendrons le plus efficace (celui ayant le plus faible taux d'erreur).

Références

[1] <https://towardsdatascience.com/music-genre-classification-with-python-c714d032f0d8>

[2] <https://towardsdatascience.com/music-genre-classification-with-tensorflow-3de38f0d4dbb>

- [3] <https://www.youtube.com/watch?v=OpAdgx9wpXc>
- [4] <https://arxiv.org/pdf/1804.01149.pdf>
- [5] https://www.researchgate.net/publication/337001430_Machine_Learning_for_Music_Genre_Classification