

Clasificación Automática de Canciones como Tristes o Alegres basada en Audio Features de Spotify utilizando K-means y Random Forest

Mateo Gutiérrez Melo - Universidad Nacional De Colombia - mgutierrezca@unal.edu.co

28 Mayo de 2023

Este artículo propone un sistema de clasificación automática de sentimientos en canciones utilizando los audio features proporcionados por Spotify. El objetivo es desarrollar una herramienta eficiente y precisa que pueda clasificar las canciones según las emociones que generan. Se implementará un algoritmo de Random Forest de clasificación, utilizando los audio features como variables predictoras y etiquetando previamente los sentimientos mediante el algoritmo de K-means.

Keywords— Random Forest, K-Means, Machine Learning, Spotify, Audio features

1. Introducción

La música ha sido una forma de expresión artística que ha evocado y transmitido una amplia gama de emociones a lo largo de la historia. En la actualidad, la cantidad de música disponible es vasta, lo que presenta un desafío para los oyentes que buscan canciones que se alineen con sus estados de ánimo o emociones particulares. Por lo tanto, surge la necesidad de desarrollar herramientas eficientes y precisas que puedan clasificar las canciones según los sentimientos que estas generan.

Este proyecto propone realizar una clasificación de sentimientos de canciones utilizando los audio features proporcionados por la API de Spotify. La API de Spotify ofrece una amplia variedad de información sobre las canciones, incluyendo información del artista y características acústicas. Estas características incluyen el tempo, la energía, la valencia y la instrumentalidad, entre otras. Por ejemplo, la variable "danceability" describe qué tan adecuada es una pista para bailar en función de una combinación de elementos musicales como el tempo, la estabilidad del ritmo y la fuerza del ritmo.[1]

Para lograr el objetivo de clasificar los sentimientos de las canciones, se implementará un algoritmo de Random Forest de clasificación, una técnica de machine learning efectiva en la clasificación de datos. Así mismo, se utilizarán los audio features mencionados anteriormente como variables predictoras y se etiquetarán previamente los sentimientos mediante el algoritmo de K-means. Para finalizar se entrenará el modelo con un conjunto de datos etiquetados y se evaluará su rendimiento utilizando métricas de evaluación adecuadas.

El resultado de este proyecto podría tener aplicaciones prácticas significativas. Por ejemplo, las plataformas de streaming de música podrían utilizar este sistema de clasificación para recomendar canciones basadas en los sentimientos deseados por el usuario en un momento dado. Además, los usuarios podrían utilizar esta herramienta para descubrir canciones que se ajusten a su estado emocional actual o incluso para explorar nuevos géneros o artistas en función de las emociones que deseen experimentar.

En resumen, este proyecto busca desarrollar un sistema de clasificación de sentimientos de canciones utilizando los audio features proporcionados por la API de Spotify y un algoritmo de Random Forest. Se

espera que esta investigación aporte una perspectiva valiosa para mejorar la experiencia de escucha de música y abrir nuevas posibilidades en la exploración y descubrimiento musical basados en emociones.

2. Objetivos

El objetivo general para el presente trabajo es :

1. Desarrollar un modelo capaz de predecir si una canción es Alegre o Triste de acuerdo a los audio features de la misma

Los objetivos específicos son :

1. Definir un mecanismo para capturar información de las canciones por medio de la API de Spotify
2. Generar diagramas y visualizaciones de datos que permitan detallar la distribución de las canciones respecto a sus audio features
3. Identificar las relaciones que pueden existir entre las diversas variables de los audiofeatures en las canciones para poder clasificarlas como Alegres o Tristes
4. Desarrollar un modelo de K-means que etiquete de manera manual las canciones obtenidas como Tristes o Alegres

3. Marco Teórico

RandomForest es un algoritmo de aprendizaje automático (*machine learning*) que se utiliza para resolver problemas de clasificación y regresión. Se basa en el concepto de "bosques de decisiones" o "árboles de decisión". Un Random Forest se construye combinando múltiples árboles de decisión, donde cada árbol toma decisiones basadas en características (variables) específicas. El resultado final de RandomForest es una combinación de las predicciones de todos los árboles individuales, lo que proporciona una mayor precisión y robustez en comparación con un solo árbol de decisión[2]. Para este caso se usaron árboles basados en el Índice de Gini[3]

Así mismo, el presente proyecto usa el algoritmo de K-means el cual consiste en agrupar los datos en grupos o clústeres para clasificarlos de una manera óptima. El objetivo principal de K-means es agrupar elementos similares en el mismo clúster (*grupos*) y elementos diferentes en diferentes clústeres. El algoritmo funciona asignando inicialmente K centroides (*Centro geométrico de un clúster*)[4] aleatorios y luego iterativamente ajustando la posición de los centroides y reasignando los puntos de datos al clúster más cercano. La cantidad de clústeres (K) se elige de antemano y afecta el resultado final. K-means es ampliamente utilizado en la segmentación de clientes, análisis de imágenes y muchas otras aplicaciones donde se requiere agrupamiento de datos.

Otro concepto importante que corresponde a los audio features (características de audio) son medidas cuantitativas que describen diferentes aspectos de una señal de audio. En este contexto de la clasificación de sentimientos en canciones, los audio features se refieren a las características acústicas extraídas de las canciones, como el tempo, la energía, la valencia y la instrumentalidad. Estas características proporcionan información sobre el ritmo, la intensidad, la positividad y otros aspectos emocionales de la música.[5]. Específicamente los audio features que se usarán por medio de la API de Spotify son: [5]

1. tempo : Indica la velocidad de la canción por medio de los Beats por minuto (BPM)
2. energía : Representa la intensidad percibida en un rango de 0 a 1
3. valencia : Describe la positividad o negatividad de una canción en un rango de 0 a 1
4. instrumentalidad : Indica la presencia de instrumentos musicales en un rango de 0 a 1

Estos audio features se utilizan como variables predictoras en el algoritmo de RandomForest para clasificar las canciones según los sentimientos que generan.

4. Metodología

La metodología utilizada en este estudio se basa en un enfoque paso a paso puesto que se realizó únicamente por un autor y no se vio en la necesidad de aplicar una metodología avanzada como SCRUM, sin embargo, se llevaron a cabo los siguientes pasos semanalmente :

1. **Recopilación de datos (Semana del 2 al 9 de Mayo)** : Se creó de manera manual un archivo de texto con el link de **500** albums musicales que abarcan temas de Alegría o Tristeza por medio de la aplicación web **Spotify**, posteriormente se obtuvo un conjunto de datos de albums y canciones (*se lograron obtener más de 5700 minutos de canciones, aproximadamente 4 días de canciones*) utilizando la API de Spotify. Estos datos incluyen información sobre las canciones, como el título, el artista y los audio features.
2. **Preprocesamiento de datos: (Semana del 9 de Mayo al 14 de Mayo)** Se realizó un proceso de limpieza y transformación de los datos para asegurar su calidad y prepararlos para su posterior análisis. Esto incluyó la eliminación de datos faltantes o inconsistentes, la normalización de las características y la selección de las variables relevantes para el análisis.
3. **Extracción de audio features (Semana del 15 al 18 de Mayo)**: Se extrajeron los audio features de las canciones utilizando la API de Spotify. Estos audio features representan características acústicas de las canciones, como el tempo, la energía y la valencia, que pueden estar relacionadas con los sentimientos que generan.
4. **Aplicación de algoritmo K-means (Semana del 19 al 25 de Mayo)**: Se aplicó el algoritmo de agrupación K-means para agrupar las canciones en clústeres según sus audio features. Esto permitió identificar patrones y similitudes entre las canciones en términos de sus características acústicas para poder etiquetarlas de manera manual como Tristes o Alegres.

5. **Implementación de algoritmo de Random Forest(Semana del 26 de Mayo al 30 de Mayo)**: Se utilizó un algoritmo de Random Forest para realizar la clasificación de los sentimientos en las canciones. Se entrenó el modelo utilizando las características acústicas como variables predictoras y las etiquetas de sentimientos como variable objetivo.

6. **Evaluación del modelo(Semana del 26 de Mayo al 30 de Mayo)**: Se evaluó el rendimiento del modelo de clasificación utilizando métricas adecuadas, como la precisión, el recall y la matriz de confusión. Esto permitió determinar la eficacia del modelo en la clasificación de los sentimientos en las canciones.
7. **Análisis de resultados(Semana del 26 de Mayo al 30 de Mayo)**: Se analizaron los resultados obtenidos para identificar las canciones clasificadas correctamente y comprender las características acústicas que contribuyeron a la clasificación de los sentimientos. Esto proporcionó información valiosa sobre la relación entre las características de la música y las emociones evocadas.

En resumen, la metodología utilizada en este estudio abarcó desde la recopilación y preprocesamiento de los datos hasta la aplicación de algoritmos de agrupación y clasificación. Esto permitió clasificar automáticamente los sentimientos en las canciones y obtener información relevante sobre las características acústicas asociadas a dichos sentimientos.

5. Desarrollo e implementación

6. Discusión de resultados

7. Resultados

Aquí se presentan y analizan los resultados obtenidos.

8. Conclusiones

Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio.

Referencias

- [1] Web API — Spotify for Developers. (s. f.). <https://developer.spotify.com/documentation/web-api>
- [2] Heras, J. M. (2020, 18 septiembre). Random Forest (Bosque Aleatorio): combinando árboles - IArtificial.net. IArtificial.net. <https://www.iartificial.net/random-forest-bosque-aleatorio/>
- [3] Tat, M. J. (2018, 27 mayo). Seeing the random forest from the decision trees: An explanation of Random Forest. Medium. <https://towardsdatascience.com/seeing-the-random-forest-from-the-decision-trees-an-intuitive-explanation-of-random-forest-beaa2d6a0d80>
- [4] Data, S. B. (2019, 23 diciembre). K-means en Machine Learning - sitiobigdata.com. sitiobigdata.com. <https://sitiobigdata.com/2019/12/23/k-means-en-machine-learning/>
- [5] Web API Reference — Spotify for Developers. (s. f.). <https://developer.spotify.com/documentation/web-api/reference/get-several-audio-features>