

Situación Problema: Análisis de Audio usando Fourier

F1009: Análisis de métodos matemáticos para la física

October 28, 2024

Juan Pablo Guerrero Escudero Romina Nájera Fuentes Juan Braulio Olivares Rodríguez

1 Introducción

2 Teoría

2.1 Conceptos físicos

2.2 Análisis de las canciones

Para la clasificación de las canciones entre los géneros de música instrumental o reggaetón, realizaremos un análisis espectral, el cual busca descomponer una serie de tiempo en las ondas senoidales que la conforman [2]. Este análisis permitirá obtener las diferentes frecuencias que conforman al pedazo de canción a analizar, y poder sacar conclusiones sobre el género de la canción.

Para ello, utilizaremos la transformada de Fourier, utilizada comúnmente en el campo científico, como en la acústica y el procesamiento de señales. Esta herramienta transforma el dominio de una señal, pasando del tiempo a la frecuencia, sin alterar su contenido [3]. Al perderse la noción del tiempo, analizaremos los rangos de frecuencias en los que se encuentran magnitudes más grandes, para así identificar si la canción presentada es instrumental o reggaetón.

2.2.1 Transformada de Fourier

Por definición, la transformada de Fourier de una función $f(x)$ es dada por la ecuación 1

$$\phi_f(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\alpha x} f(x) dx \quad (1)$$

Esta transformada fue desarrollada por Jean-Baptiste Joseph Fourier en el siglo XIX, quien inició proponiendo que cualquier función arbitraria de una variable podía ser expresada como una combinación lineal de funciones de senos y cosenos, que son las series de Fourier [4].

A través de esas series, logró sintetizar la transformada, la cual es distinguida por:

- Determinar qué frecuencias están presentes en una señal.
- Transformar una señal del dominio temporal al dominio de frecuencia y viceversa.

Así como las series de Fourier descomponen una función en senos y cosenos, la transformada descompone una señal en sus frecuencias, y aquellas que tengan una mayor amplitud, se verán representadas como picos más altos, así como se puede observar en la figura 1.

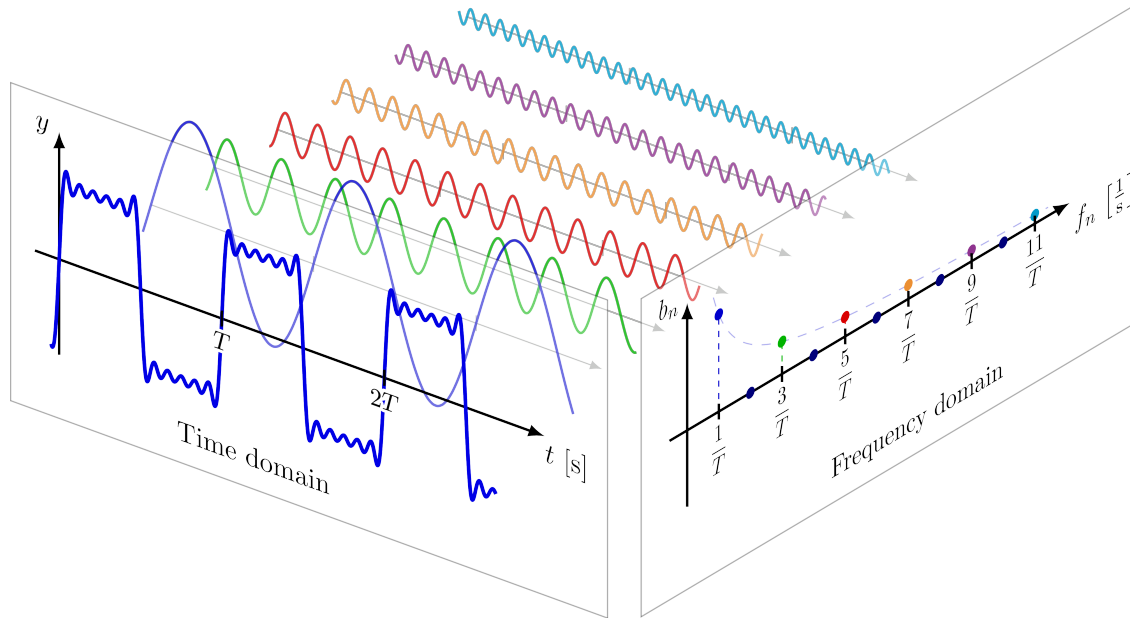


Figura 1: Representación visual de la transformada de Fourier [4].

2.2.2 Espectrogramas

2.2.3 Rangos de frecuencias

Conceptos de física relevantes:

1. Ondas de sonido
2. Frecuencias de audio/sonido
3. Sonidos armónicos
4. Beats

Análisis matemático + fundamentos:

1. Análisis espectral de canciones
2. Transformada de Fourier
3. Identificación de reggaeton/instrumental

3 Resultados

4 Conclusiones

References

- [1] H. D. Young and Roger A. Freedman, *University Physics with Modern Physics*, Addison-Wesley, San Francisco, 2012.
- [2] A. Montenegro, *CORE*, 2009, <https://core.ac.uk/download/pdf/6448967.pdf>
- [3] J. Bernal, P. Gómez y J. Bobadilla, *Estudios de fonética experimental*, 1999, **10**, 75-105.
- [4] L. O’Gorman, *DIBS Methods Meetings*, 2023, <https://dibsmethodsmeetings.github.io/fourier-transforms/>