



Pontificia Universidad Javeriana

Facultad de Ingeniería

Señales y Sistemas

Proyecto 2 MATLAB
FFT de Señales

Juan Felipe Useche
Alejandro Llerena

Jairo Alberto Hurtado Londoño

20 de Mayo del 2024

Resumen:

Este proyecto se centra en la aplicación de la Transformada Discreta de Fourier (DFT) y la Transformada Rápida de Fourier (FFT) a señales de audio continuas y muestreadas. El objetivo principal es identificar las componentes de frecuencia presentes en las señales de audio mediante la visualización de la magnitud de la FFT. Para ello, se realizará la digitalización de las señales, la identificación de la frecuencia de muestreo, la aplicación de la FFT y la posterior visualización y análisis de sus componentes de frecuencia. Además, se estudiará la señalización DTMF (Dual Tone Multi Frequency), utilizada en telefonía, para identificar los dígitos representados por los tonos DTMF en archivos de audio específicos. En este proyecto para la realización de la señal FFT se usaran los audios 06 y 13 dados en el campus virtual.

Abstract

This project focuses on the application of the Discrete Fourier Transform (DFT) and Fast Fourier Transform (FFT) to continuous and sampled audio signals. The main objective is to identify the frequency components present in audio signals by visualizing the magnitude of the FFT. To do this, the signals will be digitized, the sampling frequency identified, the FFT applied and the subsequent visualization and analysis of their frequency components will be carried out. Additionally, DTMF (Dual Tone Multi Frequency) signaling, used in telephony, will be studied to identify the digits represented by DTMF tones in specific audio files. In this project, audios 06 and 13 given in the virtual campus will be used to create the FFT signal.

Objetivos:

1. Identificar la frecuencia de muestreo de las señales digitalizadas.
2. Realizar la FFT de las señales de tiempo discreto.
3. Visualizar la magnitud de la FFT respectivas.
4. Identificar las componentes de frecuencia de las señales de al aplicarles

la FFT.

5. Obtener la información en frecuencia de las señales a partir de la FFT.

Marco teórico:

¿Que es la señal FFT?

La señal FFT (Transformada Rápida de Fourier) es el resultado de aplicar un algoritmo eficiente para calcular la Transformada Discreta de Fourier (DFT) de una señal. La FFT transforma una señal del dominio del tiempo al

dominio de la frecuencia, permitiendo analizar las frecuencias componentes de la señal original. Esta señal tiene ciertas características clave que para que esta señal sea ampliamente utilizada y valiosa en distintas aplicaciones como;

Eficiencia:

La FFT reduce significativamente el tiempo de cálculo comparado con la DFT, especialmente para señales largas, al disminuir la complejidad computacional.

Análisis de Frecuencia:

Permite descomponer una señal en sus componentes de frecuencia, mostrando cómo la energía de la señal se distribuye a lo largo de diferentes frecuencias.

Una de las características extra es su amplia aplicación en distintos campos permitiendo facilitar los datos. Aplicaciones como;

1. Análisis de Frecuencia

La FFT permite descomponer una señal en sus componentes de frecuencia. Esto es útil para entender el contenido frecuencial de la señal, identificar patrones y características específicas que no son evidentes en el dominio del tiempo.

2. Procesamiento de Señales de Audio

En audio, la FFT se utiliza para:

Identificación de Tonos: Como en el caso de la señalización DTMF, para identificar tonos específicos en una señal telefónica.

Ecualización de Sonido: Ajustar diferentes bandas de frecuencia para mejorar la calidad del audio.

Compresión de Audio: Analizar la señal para eliminar componentes de frecuencia innecesarios y reducir el tamaño de los archivos.

3. Diagnóstico y Monitoreo de Sistemas

Mantenimiento Predictivo: En maquinaria y sistemas industriales, la FFT se usa para analizar vibraciones y detectar fallas potenciales.

Monitorización de Salud: Análisis de señales biomédicas como ECG (electrocardiograma) y EEG (electroencefalograma) para detectar anomalías.

4. Comunicaciones

Modulación y Demodulación: La FFT facilita la implementación de técnicas de modulación de frecuencia y multiplexación, cruciales en comunicaciones digitales.

Análisis de Espectro: Evaluar y gestionar el uso del espectro de frecuencias en sistemas de comunicación.

5. Imagen y Vídeo

Compresión de Imágenes: En algoritmos de compresión como JPEG, la FFT (o más comúnmente la DCT, que es similar) se usa para transformar las imágenes y facilitar la reducción de datos redundantes.

Procesamiento de Imágenes: Mejora de imágenes mediante filtrado en el dominio de la frecuencia.

6. Instrumentación Científica

Análisis de Señales: En física, astronomía y otras ciencias, la FFT se utiliza para analizar señales y datos experimentales, como espectros de luz o ondas electromagnéticas.

En resumen, las señales FFT son una herramienta fundamental para convertir datos del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, facilitando el análisis, la compresión y el procesamiento de la

información en una amplia variedad de aplicaciones científicas y tecnológicas.

En sus inicios, la forma de señalar en telefonía había sido mediante

interrupciones controladas (40 ms - 60 ms) de la línea telefónica y se le

denominaba señalización por Pulsos, posteriormente el sistema de

marcación fue por medio de un disco giratorio que al regresar iba abriendo

y cerrando la línea telefónica, mediante sistemas mecánicos y contactos

eléctricos.

Desde la década de los 70's, se empezó a concebir nuevos métodos que

fueran dentro de la banda telefónica de 300 a 3400 Hz y que la marcación

se enviara por tonos, es decir señales audibles y que sin que agregaran ruido

a la línea o transitorios indeseables, se pudieran enviar y detectar en forma

inconfundible, por esto se ideó el concepto DTMF.

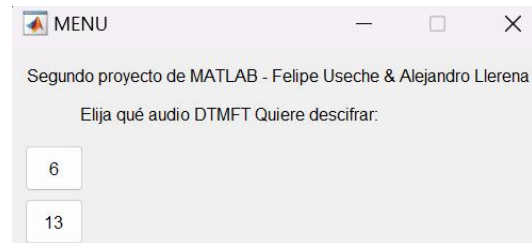
DTMF proviene de las palabras en inglés Dual Tone Multi Frequency, que

significa dos tonos de múltiples frecuencias y que en español más

comúnmente se denomina señalización DTMF o marcación por Tonos.

Código:

menú:



En esta primera parte, el usuario podrá escoger a qué audio desea realizar la decodificación.

Lógica del código:

El código cuenta con 5 partes esenciales para su funcionamiento.

Main:

Esta sección de código despliega el menú y ejecuta en orden lógico el resto de funciones, así mismo, se encarga de cargar y preparar las señales

Enframe:

Utilizado para seccionar la señal, este código no es de nuestra autoría, sin embargo es código libre GNU

findSegment:

Su funcionamiento se asimila a un detector de flancos, encuentra los segmentos con las frecuencias que se buscan comparar

Fk2dig:

Se encarga de rescatar las frecuencias y compararlas para encontrar coincidencias

Dtmf:

Posterior a la comparación, se encarga de rescatar los datos obtenidos para ser desplegados nuevamente en main.

Conclusión:

El proyecto abordó de manera efectiva la aplicación de la Transformada Discreta de Fourier (DFT) y la Transformada Rápida de Fourier (FFT) a señales de audio continuas y muestreadas. El objetivo principal de identificar las componentes de frecuencia presentes en las señales de audio mediante la visualización de la magnitud de la FFT fue logrado con éxito.

Sin embargo, es importante destacar que el código necesita ser pulido y trabajado para evitar posibles bugs, como espacios vacíos en el despliegue de resultados o errores en el procesamiento de las señales. Esto garantizará una mejor experiencia de usuario y resultados más precisos.

Algunos de los errores que podemos encontrar serían; error en el despliegue de datos, vaga precisión de los resultados debido a que no se implementó un proceso de filtrado que afectaría a los datos resultantes.

El proyecto también proporcionó una visión clara sobre la señalización DTMF (Dual Tone Multi Frequency) utilizada en telefonía, permitiendo identificar los dígitos representados por los tonos DTMF en archivos de audio específicos. Esto amplía el espectro de aplicaciones de las técnicas de procesamiento de señales estudiadas en el proyecto.

En resumen, el proyecto proporcionó una sólida base teórica y práctica en el análisis de señales utilizando la FFT, con oportunidades de mejora en la implementación del código para una mayor eficiencia y precisión en los resultados.