

INFORME DE LABORATORIO 1 DE REDES DE COMPUTADORES:
SEÑALES ANÁLOGAS Y DIGITALES

FRANCISCO MUÑOZ

Profesor: Carlos González Cortés.

Ayudante: Pablo Reyes.

Ayudante: Maximiliano Pérez.

Santiago - Chile

18 de abril de 2016

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE CUADROS	vi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 2. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA	9
2.1 IMPORTAR SEÑAL DE AUDIO	9
2.2 GRAFICAR FUNCIÓN DEL AUDIO CON RESPECTO AL TIEMPO .	9
2.3 USANDO LA TRANSFORMADA DE FOURIER	9
2.3.1 Graficar la señal en el dominio de la frecuencia	9
2.3.2 Calcular la transformada de Fourier inversa	10
2.4 EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA	10
2.4.1 Analizar el espectro y determinar las componentes de mayor amplitud	10
2.4.2 Generar nuevo espectro	10
2.4.3 Calcular transformada de Fourier inversa	10
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	11
3.1 IMPORTAR SEÑAL DE AUDIO	11
3.2 GRAFICAR FUNCIÓN DEL AUDIO CON RESPECTO AL TIEMPO .	11
3.3 USANDO LA TRANSFORMADA DE FOURIER	11
3.3.1 Graficar la señal en el dominio de la frecuencia	11
3.3.2 Calcular la transformada de Fourier inversa	12
3.4 EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA	13

3.4.1	Analizar el espectro y determinar las componentes de mayor amplitud	13
3.4.2	Generar nuevo espectro	13
3.4.3	Calcular transformada de Fourier inversa	14

CAPÍTULO 4.	CONCLUSIONES	17
--------------------	---------------------------	-----------

CAPÍTULO 5.	BIBLIOGRAFÍA	19
--------------------	---------------------------	-----------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1: Grafico del audio con respecto al tiempo.	11
Figura 3-2: Grafico del audio con respecto a la frecuencia (fft).	12
Figura 3-3: Gráfico del audio con respecto al tiempo realizada la transformada inversa.	13
Figura 3-4: Gráfico del audio con respecto a la frecuencia (fft).	14
Figura 3-5: Gráfico del audio con respecto al tiempo realizada la transformada inversa.	15

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se muestra el desarrollo y análisis de la primera experiencia del laboratorio del ramo Redes de computadores. Esta experiencia tiene como objetivo reforzar los contenidos vistos en clases, los que corresponden a "señales digitales y análogas, serie y transformada de Fourier". Para esto se pide un programa en Python que trabaje con un archivo de audio (una señal), de tal manera que se aplique la transformada y anti transformada de Fourier para analizar de mejor forma dicho audio.

Para interiorizarnos un poco en el tema, y poder abordar de mejor forma el desarrollo y análisis del laboratorio se presenta a continuación una pequeña información sobre qué hace y como trabaja la transformada de Fourier (de manera general y específicamente en el módulo de Python).

La Transformada de Fourier, llamada así por Joseph Fourier, es una transformación matemática que sirve para pasar señales en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. Dicha transformación es reversible, por lo tanto existe la anti-transformada de Fourier.

En Python existe una función que realiza la transformación matemática de Fourier, esta corresponde a la función FFT (Fast Fourier Transform), dicha función se encuentra disponible en el módulo Numpy, y es la usada para realizar las pruebas pedidas en este laboratorio.

Entrando de lleno a lo pedido en este laboratorio, básicamente se nos pide leer un archivo de audio y graficar las amplitudes obtenidas con respecto al tiempo. Posteriormente se nos pide aplicar la transformada de Fourier a dichas amplitudes y graficar el resultado con respecto a la frecuencia, para posteriormente realizar la anti-transformada. Finalmente se nos pide trabajar con la transformada de Fourier e eliminar el ruido del audio. Los detalles de lo mencionado en este párrafo serán expuestos a lo largo del informe.

CAPÍTULO 2. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

En este capítulo se aborda el desarrollo de la experiencia, se presenta la forma de cómo se realizó lo pedido.

2.1 IMPORTAR SEÑAL DE AUDIO

El primer punto del laboratorio era importar la señal de audio. Para esto se contaba con un archivo de audio “.wav” disponible en el curso de usach virtual. Para poder realizar esto, se importó la función “read” y simplemente se usó dicha función. Para obtener el detalle de cómo se realizó la lectura es posible revisar el código adjunto en la entrega de este laboratorio.

2.2 GRAFICAR FUNCIÓN DEL AUDIO CON RESPECTO AL TIEMPO

El segundo punto del laboratorio correspondía a graficar las amplitudes del audio leído con respecto al tiempo. Para esto se tuvo que trabajar la señal leída. En primera instancia, se separa la matriz devuelta por la función “read” (mencionada en el punto anterior) de tal forma que quede solo un vector correspondiente a un canal de audio. Posteriormente se obtiene el largo de la señal, para que con la frecuencia de muestreo se obtenga el tiempo total de la señal. Finalmente se genera un vector de tiempos del mismo largo que el vector de las amplitudes, los cuales son graficados.

2.3 USANDO LA TRANSFORMADA DE FOURIER

En este punto se nos pide utilizar la función del módulo Numpy “fft”(mencionada en la introducción). Realizando la transformada de Fourier, este punto se divide en dos subsecciones.

2.3.1 Graficar la señal en el dominio de la frecuencia

Para poder graficar la señal en el dominio de la frecuencia no era posible solo usar la función “fft” y graficar. Fue necesario trabajar un poco el resultado. Primero se debió calcular la transformada de Fourier normalizada, posteriormente se obtiene un vector con todas las frecuencias (del mismo largo que el vector de amplitudes) el cual posteriormente se trabaja para generar las frecuencias dentro del espectro real.

Realizado todo lo anterior es posible graficar el audio en el dominio de la frecuencia.

2.3.2 Calcular la transformada de Fourier inversa

Para esta subsección simplemente se usó la función “`ifft`”, la cual corresponde a la inversa de la transformada de Fourier.

2.4 EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

En este punto se nos pide trabajar con el archivo de audio en el dominio de su frecuencia (aplicada la transformada de Fourier). Este punto puede dividirse en tres subsecciones.

2.4.1 Analizar el espectro y determinar las componentes de mayor amplitud

Para realizar este subpunto simplemente se usó la función “`max`”, de tal forma que se le paso como parámetro el vector de amplitudes, de esta forma se obtuvo el valor de la amplitud máxima.

2.4.2 Generar nuevo espectro

En este subpunto se nos pedía truncar los resultados originales en torno a la amplitud máxima con un margen del 15 porciento. Para realizar esto, se obtuvo el total de las amplitudes, se determinó la cantidad que correspondía a un 15 porciento de esta, para que con ella fuera posible obtener el rango de posiciones. Para obtener la posición en la que se encontraba la máxima amplitud se realizó una función con un simple `for` que retornara el contador una vez que encontraba la amplitud máxima. Posteriormente con el margen de posiciones que se obtuvo, se copió a una matriz de ceros las posiciones del vector de amplitudes que estaban dentro del rango. De esta forma se eliminó el ruido del audio.

2.4.3 Calcular transformada de Fourier inversa

En este punto se nos pedía calcular la transformada de Fourier inversa a las amplitudes sin ruido (obtenidas en el subpunto anterior). Luego de eso se debía comparar dichos datos con los originales. Para realizar esto, se usó la función “`ifft`” y posteriormente se graficaron los datos.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se aborda el análisis de la experiencia, se presentan los resultados obtenidos.

3.1 IMPORTAR SEÑAL DE AUDIO

Este punto por sí solo no tiene mayor análisis, en conjunto con el punto dos es posible apreciar de mejor forma el trabajo realizado aquí.

3.2 GRAFICAR FUNCIÓN DEL AUDIO CON RESPECTO AL TIEMPO

El grafico obtenido fue el siguiente:

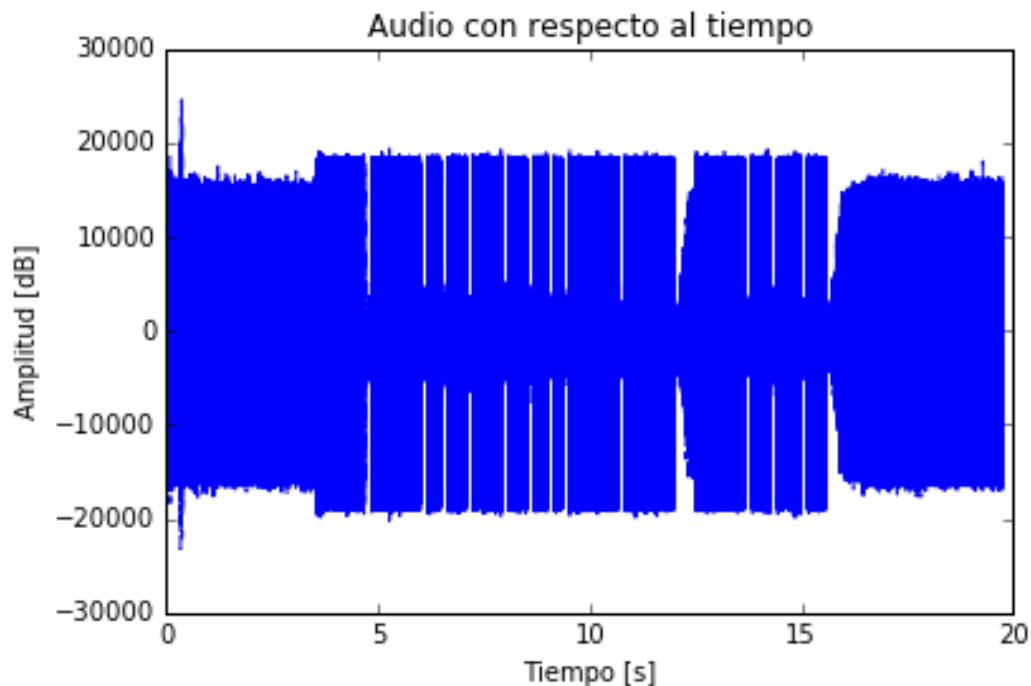


Figura 3-1: Grafico del audio con respecto al tiempo.

3.3 USANDO LA TRANSFORMADA DE FOURIER

En este punto se presentan los resultados usando la transformada de Fourier.

3.3.1 Graficar la señal en el dominio de la frecuencia

El grafico obtenido fue el siguiente:

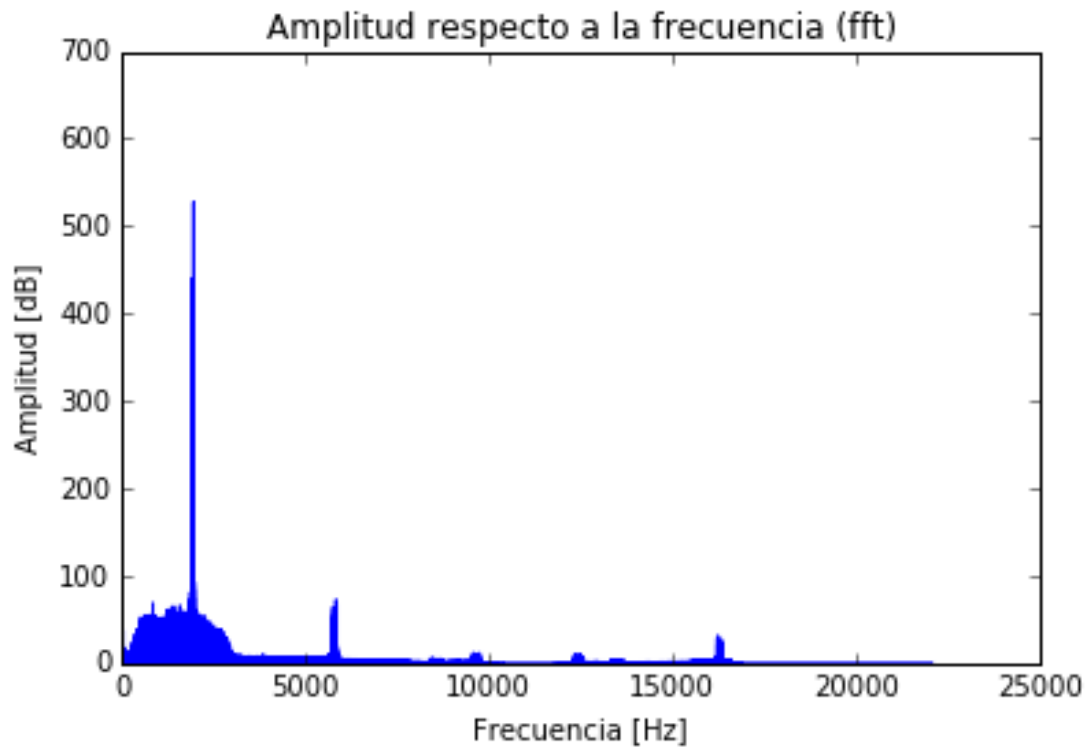


Figura 3-2: Grafico del audio con respecto a la frecuencia (fft).

3.3.2 Calcular la transformada de Fourier inversa

El grafico obtenido fue el siguiente:

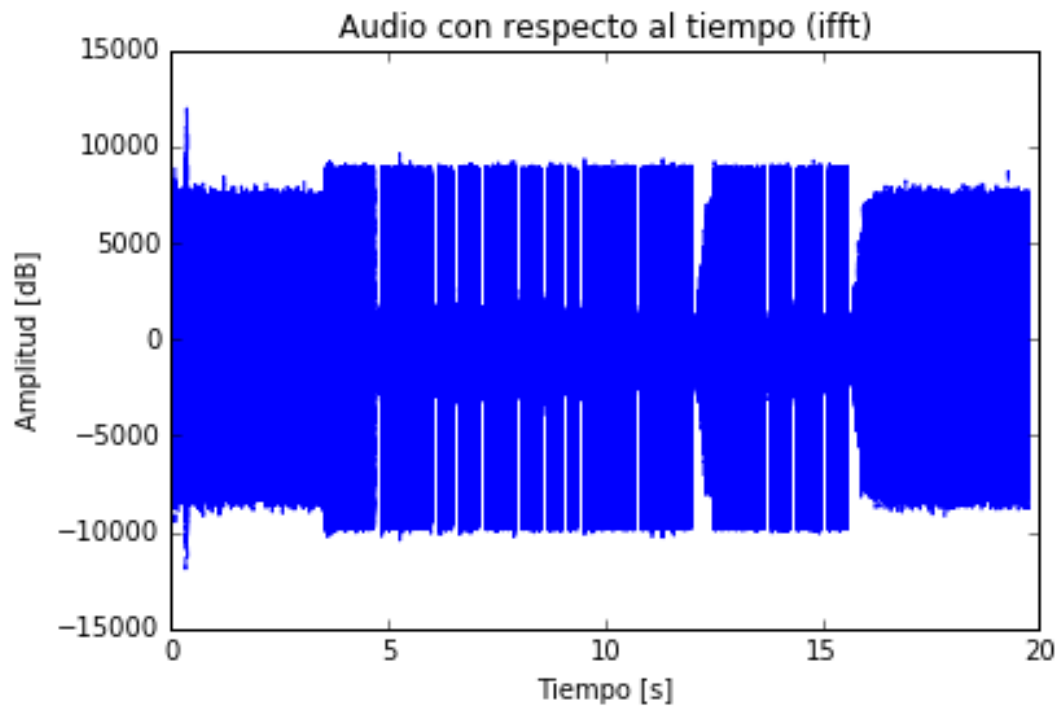


Figura 3-3: Gráfico del audio con respecto al tiempo realizada la transformada inversa.

3.4 EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

Aquí se presentan los resultados del trabajo realizado con los datos generados por la transformada de Fourier.

3.4.1 Analizar el espectro y determinar las componentes de mayor amplitud

El componente de mayor amplitud obtenido tiene sentido cuando se requiere para obtener el gráfico de la transformada de Fourier con un rango del 15 por ciento.

3.4.2 Generar nuevo espectro

El gráfico obtenido fue el siguiente:

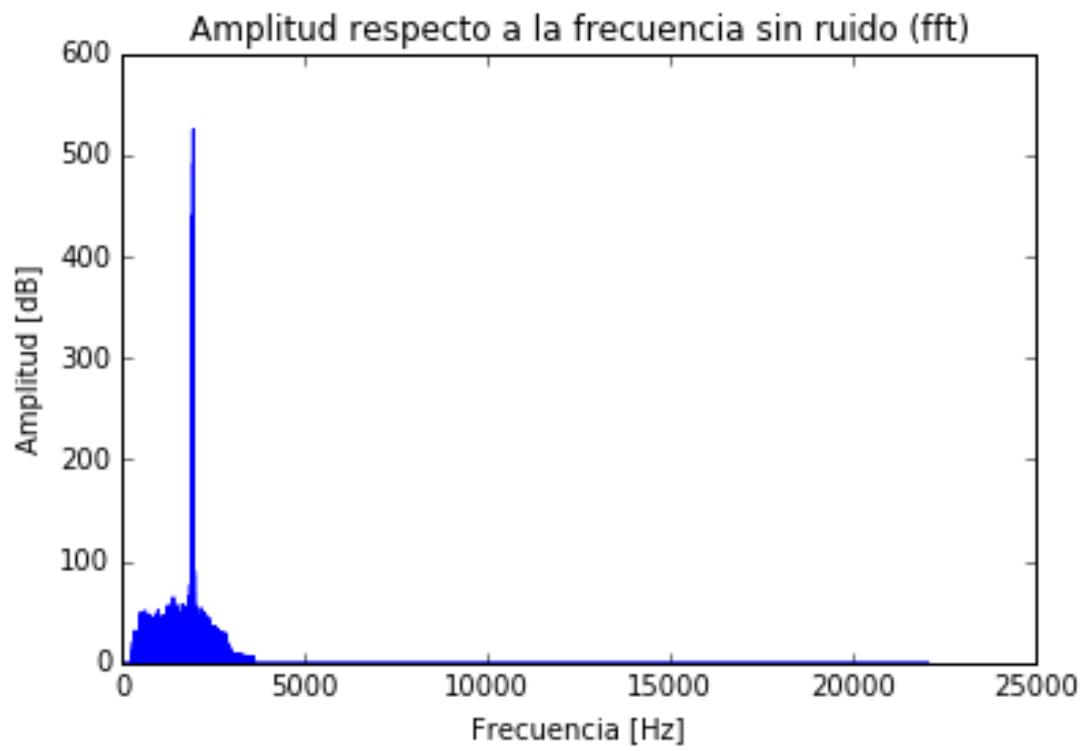


Figura 3-4: Gráfico del audio con respecto a la frecuencia (fft).

3.4.3 Calcular transformada de Fourier inversa

El gráfico obtenido fue el siguiente:

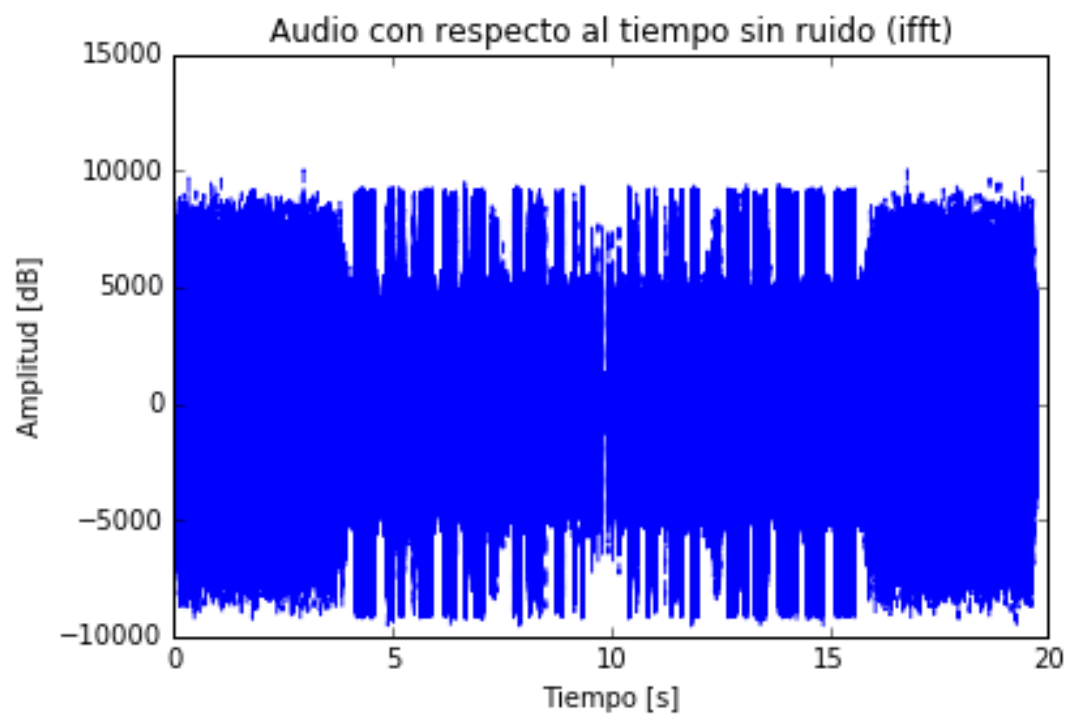


Figura 3-5: Gráfico del audio con respecto al tiempo realizada la transformada inversa.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

En esta experiencia fue posible entender de mejor forma todo lo visto en clases. Siendo más específicos, se trabajó en demasía con la transformada y anti-transformada de Fourier. Al realizar esto era necesario tener muy claro lo que se estaba haciendo, saber a ciencia cierta con que estábamos trabajando y qué estábamos transformando.

Por otro lado al realizar las comparaciones pedidas de los resultados obtenidos fue posible analizar de mejor forma los comportamientos de las funciones generados al aplicar la transformada y anti-transformada de Fourier.

Otra cosa interesante a destacar es el comportamiento de la función cuando se realiza la anti-transformada sin ruido. De esto se entiende que las frecuencias con mayor amplitud corresponden a los sonidos que de verdad se requieren escuchar en el mundo real, debido a eso es que se nos pedía encontrar la mayor amplitud y .eliminar"lo que no estuviera dentro del rango del 15 por ciento. Hecho esto, al realizar la anti-transformada, fue posible apreciar que se generaba un gráfico mucho más limpio y con "golpes" de sonido mucho más marcados.

Finalmente para concluir es posible señalar que esta experiencia se toma de buena manera, en donde se despejaron muchas dudas y se aclararon varios puntos. Todo lo anterior gracias al trabajo de investigación/programación requerido.

CAPÍTULO 5. BIBLIOGRAFÍA

UsachVirtual. (2015). *Apuntes de Usach Virtual*. Universidad de Santiago de Chile.