



Objetivos

Esta experiencia tiene como objetivos reforzar los contenidos vistos en clases sobre señales y transformada de Fourier. Los alumnos deben analizar señales en el tiempo y frecuencia utilizando herramientas computacionales, además de aplicar conceptos relacionados a filtros.

Instrucciones

1. El trabajo es en parejas o individual.
2. Fecha de entrega: **Sábado 16 de Mayo del 2020 hasta las 23:55.**
3. La entrega consta de un informe de laboratorio (en PDF) y el código fuente con que se hicieron las pruebas.
4. La entrega tanto del informe (en PDF) como del programa debe ser en un archivo comprimido a través del link publicado en el curso de la plataforma Moodle <https://uvirtual.usach.cl/moodle/>
5. Cualquier copia detectada entre los trabajos será calificada con nota mínima y será causal de reprobación del laboratorio.

Herramientas

Se utilizará el lenguaje de programación [Python 3](#) y algunos módulos de utilidad como: [Numpy](#), [Scipy](#), [Matplotlib](#).

Se recomienda utilizar algún IDE adecuado para el desarrollo de su trabajo por ejemplo: [PyCharm](#) o [Spyder](#), entre otros.

Si bien usar ejemplos y tutoriales encontrados en la web es una buena aproximación inicial, se recomienda revisar y utilizar la documentación oficial del lenguaje y librerías. Debe citar los sitios web que usó como referencias.

Desarrollo

Utilizando las herramientas mencionadas y la señal de audio publicada en el curso, realice las siguientes actividades. Utilice las preguntas planteadas como guía para el análisis de sus resultados en el informe.

1. Lea una señal de audio y determine a qué corresponde cada uno de los parámetros retornados.
2. Grafique la función de audio en el tiempo.
3. Calcule la transformada de Fourier de la señal de audio:
 - a. Grafique la señal en el dominio de la frecuencia.
 - b. Al resultado del punto 3, calcule la transformada de Fourier inversa.
 - c. Compare con la señal leída en el punto 1.
4. Calcule y grafique el espectrograma de la función. *El espectrograma permite visualizar información en el dominio de la frecuencia y del tiempo a la vez. Note que requiere un gráfico de tres dimensiones ($t, f, |fft|$) o una imagen, ver Figura 1.*



5. Analice la señal en base a los resultados y gráficos, por ejemplo:
 - a. ¿Qué información se puede obtener de cada gráfico?
 - b. ¿Qué frecuencias son más importantes en la señal?
 - c. ¿Hay ruido presente en la señal? ¿En qué rangos de frecuencia? ¿Se puede eliminar?
6. Filtre el ruido de la señal de audio leída en el punto 1, para ello:
 - a. Diseñe un filtro FIR para eliminar el ruido de la señal de audio. Determine el tipo de filtro (pasa bajos, pasa altos, o pasa banda) y determine las frecuencias de corte para este, ver Figura 2.
 - b. Pruebe distintos parámetros al momento de aplicar el filtro.
 - c. Obtenga la transformada de Fourier y el espectrograma de la señal filtrada y analice sus resultados.
7. Compare la señal filtrada con la señal original:
 - a. Guarde el audio original y los filtrados.
 - b. Analice las diferencias en la dimensión del tiempo y de frecuencia. Un análisis cualitativo puede ser útil en esta etapa.

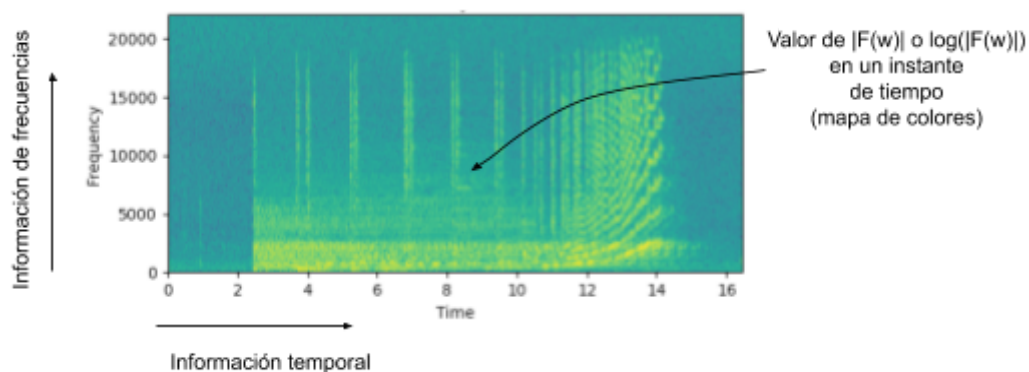


Figura 1. Ejemplo de espectrograma.

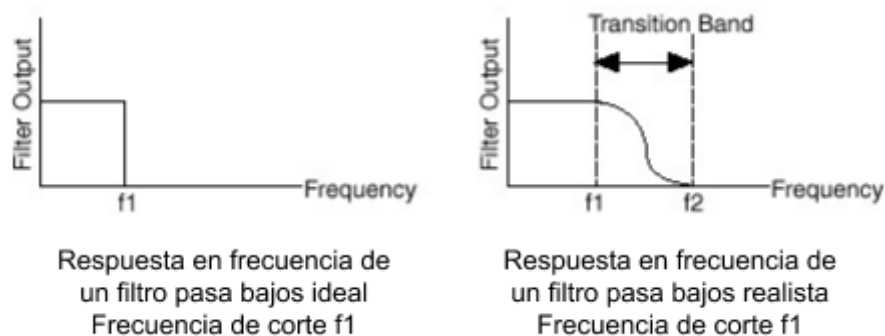


Figura 2. Respuesta en frecuencia de un filtro ideal y uno realista.



Informe

Se debe enviar un informe de laboratorio en formato PDF con todo el trabajo realizado y que incluya al menos las siguientes secciones:

- **Introducción** (0.5 - 1.0 página): Contexto, objetivos e información bibliográfica de relevancia (no es necesario repetir información que existe en la bibliografía, pero sí citar y/o sintetizar). *¿Qué se hará y por qué?*
- **Marco Teórico:** Explicaciones básicas sobre todos los temas y tópicos tratados en la actividad tanto en la teoría como en la práctica en Python (señales análogas y digital, transformada de Fourier, filtros FIR, etc.). *¿Qué parámetros recibe y cómo afectan en el resultado?*
- **Desarrollo:** Códigos y resultados de cada etapa. *¿Qué se hizo y qué se obtuvo?*
- **Análisis de resultados:** Análisis de cada resultado, está correcto?, por qué salió ese resultado, relacionar resultados con los contenidos del curso. *¿Tienen sentido mis resultados, por qué obtuve estos resultados?*
- **Conclusiones** (0.5 - 1.0 página): Síntesis de los principales resultados encontrados y su relación con los contenidos. Problemas encontrados y cómo fueron solucionados. Conclusiones personales. *¿Qué aprendí con este trabajo?*
- **Bibliografía:** Listado de referencias usadas en el trabajo. Todas!. Libros (indicando capítulos), publicaciones, sitios web y videos (enlace y fecha de última visita), material de clases, etc. Formato APA. *¿Qué fuentes utilicé en este trabajo?*

Se evaluará:

- Manejo de los contenidos, certeza de las aseveraciones.
- Calidad de la información presentada (gráficos, tablas, imágenes).
- Formato y redacción.
- Capacidad de síntesis y claridad.

Código

Se debe adjuntar el código del programa realizado, el cual debe cumplir con los principios de buenas prácticas de programación y documentación. Se evaluará:

- Completitud y correctitud: El código resuelve todo el laboratorio y funciona sin errores.
- Orden y documentación: El código está ordenado, es auto explicativo, presenta comentarios para explicar qué se resuelve en cada paso. (se valora/recomienda programar - funciones, variables - y comentar en inglés)
- Técnicas de programación: adecuado uso de paradigmas de programación (funcional, orientado a objetos, paralelismo, etc), estructura del código (correcto uso de funciones, clases, tipos de datos, estructuras de datos), testeo, documentación.
- Instrucciones de uso del código. Incluya instrucciones en el informe y/o en un archivo README.

Dudas y consultas a través del foro del curso en Campus Virtual