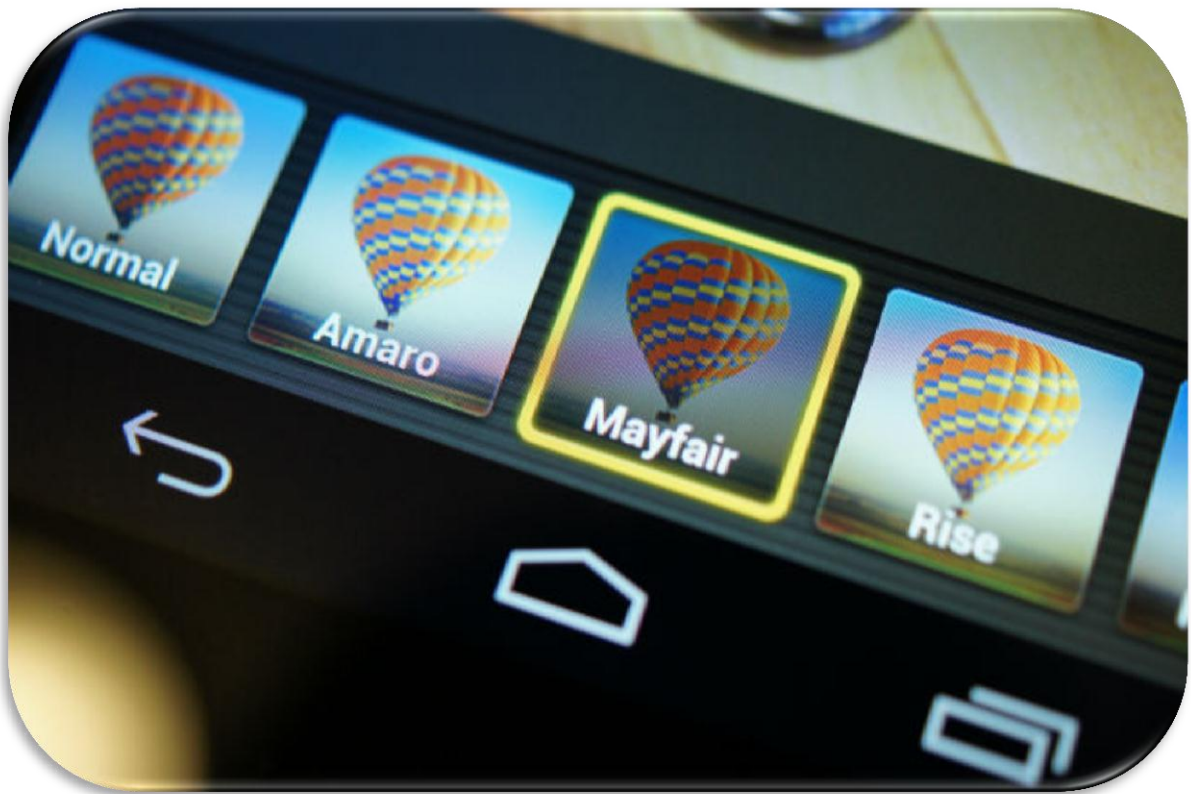


# MATEMÁTICA SUPERIOR

Trabajo Práctico



## [ FILTROS ]

1C 2016



**UTN.BA**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

# Contenido

Introducción .....	3
Formación de grupos .....	3
Forma de Presentación .....	3
Fecha de Entrega .....	3
Forma de evaluación .....	4
Consultas.....	4
Aclaraciones .....	4
Enunciado.....	5
Desarrollo.....	8

## Introducción

El presente Trabajo Práctico, complementa las evaluaciones parciales de la asignatura, consiste en resolver un problema dado aplicando parte de los conceptos adquiridos en la unidad temática “Transformada Z”, y combinando con técnicas algorítmicas o de programación de otras asignaturas para lograr de esta forma una integración horizontal.

La forma/método de resolución queda a decisión de cada grupo de alumnos, debiendo ellos analizar y evaluar diferentes estrategias, tratando por supuesto de ser eficientes en dicho proceso. De esta forma se desea lograr en los alumnos la capacidad de decidir el mejor camino a seguir ante un problema concreto, utilizando herramientas matemáticas reconocidas en el mercado como Matlab/Octave.

## Formación de grupos

Para la realización de este trabajo práctico, los alumnos podrán hacerlo en grupos de 5 personas como máximo. Es obligatorio realizar el trabajo de forma grupal para desarrollar capacidades de comunicación y trabajo en equipo. Se permitirá la realización del mismo de forma individual en condiciones excepcionales y conversadas previamente con el docente a cargo del curso. En caso de que el equipo contenga integrantes de más de un curso, los mismos deberán ser autorizados por el docente a cargo del curso así como también al ayudante asignado. Cada grupo deberá contar con un nombre que los represente.

## Forma de Presentación

El trabajo deberá entregarse por mail al correo de Trabajos Prácticos, con en el siguiente formato:

1. Asunto: MatematicaSuperior\_TP1c2016\_[NombreGrupo]
2. Archivo .zip con el código fuente correspondiente al desarrollo del trabajo práctico, como así también el ejecutable.
3. Archivo word que contenga información relevante para el TP
4. Correo: **matematicasuperior.tp@gmail.com**

## Fecha de Entrega

El trabajo tendrá como fecha límite de entrega el día viernes 01 de Julio de 2016. Existe la posibilidad de entregarlo previamente, teniendo la ventaja de tener una revisión previa en caso de que haya que corregir el trabajo.

## **Forma de evaluación**

El docente evaluará el trabajo práctico en cuanto a su presentación, forma de resolución y resultados obtenidos. El mismo será acompañado de una defensa al momento de firma de la cursada para evaluar la participación y comprensión del trabajo realizado por parte de todos los integrantes.

## **Consultas**

Todas las consultas con respecto al trabajo práctico podrán realizarse a través del aula virtual en un foro destinado a la elaboración de los trabajos prácticos denominado *“Consultas sobre TRABAJO PRÁCTICO”*.

## **Aclaraciones**

La realización del trabajo práctico es condición necesaria (obligatoria) para la aprobación de la cursada de la materia.

## Enunciado

Una onda es una perturbación que avanza o que se propaga en un medio material o incluso en el vacío. A pesar de la naturaleza diversa de las perturbaciones que pueden originarlas, todas las ondas tienen un comportamiento semejante. El sonido es un tipo de onda que se propaga únicamente en presencia de un medio que haga de soporte de la perturbación.

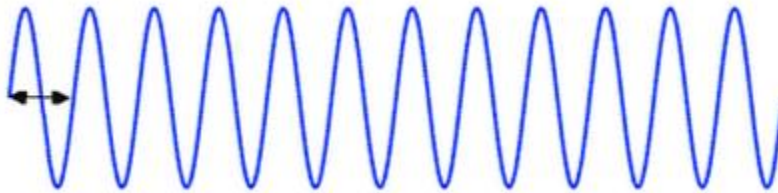
El sonido se encuentra caracterizado por cuatro cualidades básicas, estas son:

- la altura.
- la duración.
- la intensidad.
- el timbre o color.

En muchas ocasiones es necesario procesar la señal de alguna forma para preservar las características deseadas y eliminar las no deseadas (frecuencias altas por ejemplo).

Si en particular nos enfocamos en la altura o tono, podemos decir que:

1. Cuanto más rápida sea la variación de presión estaremos en la presencia de un sonido agudo, es decir de frecuencias altas. Al trasladarnos a las series de Fourier podemos representar esta situación a través de sumas de funciones sinusoides de alta frecuencia.



2. Cuanto más lenta sea la variación de presión, estaremos en presencia de un sonido grave, es decir de frecuencias bajas. Esto se puede representar utilizando series de Fourier con funciones sinusoides de baja frecuencia.



En muchas ocasiones es necesario trabajar al sonido capturado con el objetivo alterar alguna de sus características, por ejemplo reducir los agudos, amplificar los graves, etc. Estas

caracterizaciones se pueden obtener realizando una serie de procesamiento matemáticos sobre la señal, lo cual se denomina **“aplicación de Filtros”**.

Los filtros tienen como entrada una señal y en su salida tienen otra señal, pudiendo haber cambiado en amplitud, frecuencia o fase dependiendo de las características del filtro.

Existen distintos tipos de filtros así como distintas clasificaciones:

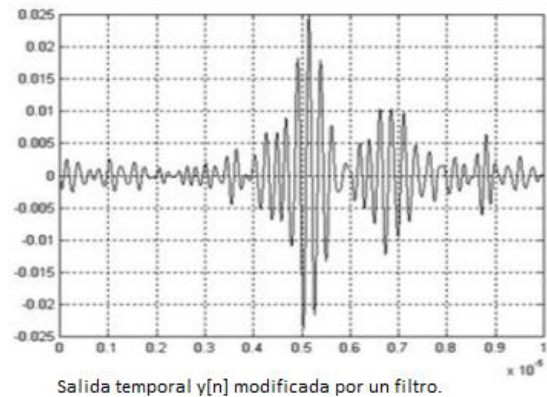
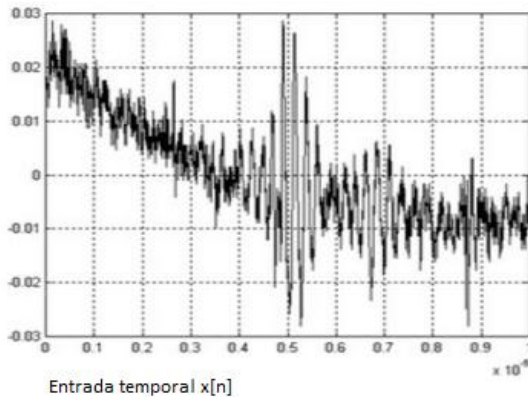
1. De acuerdo con la parte del espectro que dejan pasar y que atenúan:
  - Filtros pasa alto.
  - Filtros pasa bajo.
  - Filtros pasa banda.
2. De acuerdo con su orden:
  - primer orden
  - segundo orden
3. De acuerdo con el tipo de respuesta ante entrada impulso:
  - FIR (Finite Impulse Response)
  - IIR (Infinite Impulse Response)
  - TIIR (Truncated Infinite Impulse Response)

Los filtros tratan de distinta forma (amplificar y desfazar más o menos) a los armónicos según su frecuencia.

Si consideramos a la gráfica de la señal de sonido se puede definir una secuencia temporal de muestras  $x[n]$  como relación entre la presión del aire y el tiempo transcurrido medido en muestras, en donde “ $n$ ” es el número de muestra y  $x[n]$  es el valor capturado de la señal cuando toma la muestra  $n$ . Para capturar toda la información de la señal de audio será necesario que la frecuencia de muestreo (cantidad de muestras por segundo) sea mayor o igual al doble de la frecuencia máxima de la señal (Teorema de Nyquist).

Si en particular consideramos a la entrada temporal  $x[n]$ , y a la respuesta  $y[n]$  obtenida luego de aplicar un filtro, gráficamente se puede representar como:





Al aplicarle a la señal de entrada un filtro, estamos modificando ciertos armónicos de la señal. Sin embargo, al trabajar en el dominio del tiempo, esta operación no resulta sencilla ya que al no tener la secuencia temporal ordenada a través de sus frecuencias sería muy complejo tomar un criterio selectivo que permita obtener una salida caracterizada por el filtro.

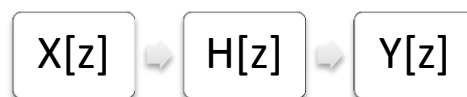
Para operar la señal a través de sus frecuencias, ordenadas de menor a mayor, se puede obtener al aplicar la Transformada Z a la señal de entrada (dominio de frecuencias). Es decir que la señal de entrada quedará definida como:

$$X(z) = Z[x[n]]$$

Al cambiar de dominio una de las secuencias involucradas, para poder operar, necesitamos trasladar todo nuestro sistema al mismo conjunto. Llamaremos  $h[n]$  al filtro asociado.



Analógicamente, trasladando al dominio de frecuencias:



Podemos expresar la salida como:

$$Y[z] = X[z] \cdot H[z]$$

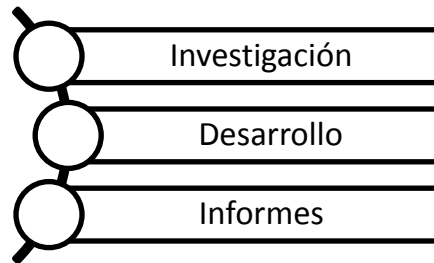
Para obtener la salida en el dominio del tiempo, es necesario anti-transformar  $X[z] \cdot H[z]$ :

$$y[n] = Z^{-1}[X[z] \cdot H[z]]$$

Como resultado tendremos una señal compuesta de armónicos distintivos luego de la aplicación de un filtro.

## Desarrollo

Dentro del marco del trabajo se encuentran las siguientes etapas:



### **Investigación:**

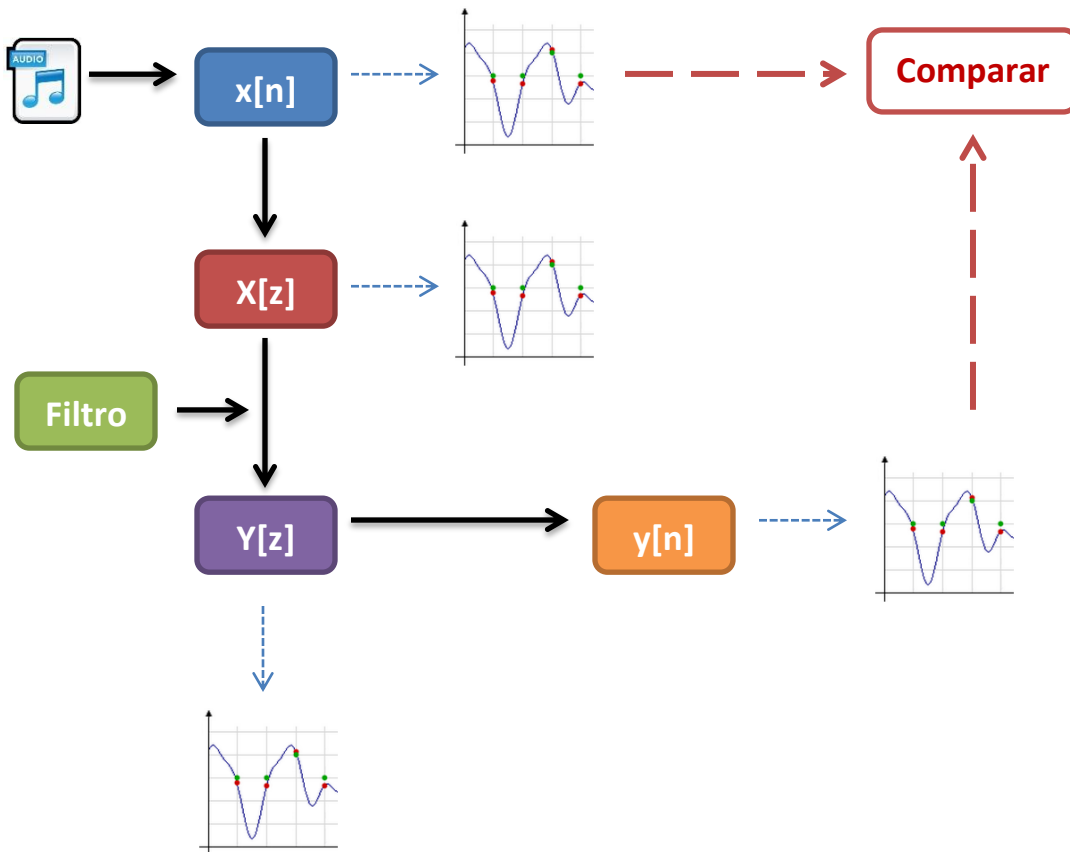
Frente al desarrollo del trabajo asignado se deberá relevar la utilidad de las siguientes palabras claves disponibles en Matlab, indicando por cada una de ellas una breve descripción:

1. Syms
2. Int
3. Linspace
4. Subs
5. Plot
6. Subplot
7. Syssum
8. Clear
9. Clc
10. Pretty
11. Ztrans
12. iztrans
13. audioread
14. sound



### Desarrollo:

El desarrollo del trabajo se corresponde con la confección de los siguientes pasos:



Detalle del flujo de trabajo:

- Leer en Matlab archivo de audio brindado por la Cátedra. ("Audio-TPMatSup.wav")
- Encontrar la expresión de la secuencia temporal  $x[n]$  del archivo procesado.
  - Graficar  $x[n]$ .
- Encontrar la transformada  $z$  de la señal de entrada  $X[z]$ 
  - Graficar  $X[z]$ .
- Aplicar el filtro proporcionado por la Cátedra y encontrar la respuesta en el dominio de la frecuencia. (Llamado  $H[z]$ )
  - Graficar  $Y[z]$
- Anti-Transformar la salida obtenida para trasladarla al dominio del tiempo,  $y[n]$ 
  - Graficar  $y[n]$
- Comparar graficas de  $x[n]$  con  $y[n]$ .
- Analizar qué tipo de filtro se está aplicando, si es pasa bajos o pasa altos.

**Informes:**

Se deberá confeccionar un informe final que contenga:

- a. Carátula de la materia
- b. Introducción
- c. Desarrollo y análisis
  - i. Relevamiento de comandos realizado.
  - ii. Proceso de resolución.
    - 1. Incluir gráficos.
  - iii. Comparaciones de resultados.
- d. Conclusión.
- e. Problemas y lecciones aprendidas.

El formato de la carátula podrá descargarse del aula virtual accediendo al archivo “Carátula – Trabajo Práctico – Matemática Superior.