|  |  |
| --- | --- |
|  | **Universidad Tecnológica Nacional**  **Facultad Regional Buenos Aires**  **Ingeniería en Sistemas de Información** |

**Matemática Superior**

**Profesor:** *Ing. María Inés Grand*

**Ayudante:** *Ing. Jonathan Castro*

**Trabajo Práctico:** *Filtros*

**Grupo:** *7*

**Curso:** *3012*

**Cuatrimestre:** 1/ 2016

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| NOMBRE Y APELLIDO | LEGAJO N° | EMAIL CONTACTO |
| Micaela Belén Paredes Maidana | 1473610 | micaelabparedes@gmail.com |
| Nicole Tobal | 1526789 | nickytobal@gmail.com |
| Sebastian Schmukliar | 1383255 | sebastianschmukliar@gmail.com |
| Alejandro Otero | 1468200 | alejandro\_otero93@hotmail.com |

**Fecha de entrega: 1/07/2016**

**Calificación:**

**Observaciones:**

**Introducción**

Mediante el presente Trabajo Práctico, se procedió a la resolución de un problema dado mediante herramientas matemáticas como el Matlab y utilizando los conceptos adquiridos en la unidad temática “Transformada Z” como también diferentes tecnicas algoritmicas y de programación de otras asignaturas.

El objetivo era el de procesar una señal, en este caso una onda, de alguna forma para preservar las características deseadas y eliminar las no deseas (frecuencias altas por ejemplo). Durante el desarrollo se utilizó un archivo de sonido el cual está conformado por un tipo de onda específica la cual tiene características como por ejemplo: duración, altura, timbre e intensidad. Luego de realizar la aplicación del filtro y el procesamiento debido de la señal se obtuvo como resultado una señal compuesta de armónicos distintivos.

**Contenido**

**Investigación**

**Funciones:**

* **Syms​**:es un shortcut para crear variables y funciones simbólicas.Está linkeada a la función Set, que recibe 3 parámetros: set(Objeto,PropiedadObjeto,ValorPropiedadObjeto)
* **Int​**:devuelve la integral de una expresión, cuando hay más deuna variable se aclara en función de cuál.
* **Linspace\2​**:función que devuelve un vector de 100 valoresentre las cotas ­Linspace(param1,param2)­
* **Linspace\3​**:función que devuelve un vector de n valores entrelas cotas –Linspace(param1,param2,n)­
* **Subs​**:sustituye el valor de la variable independiente en unafunción y devuelve el resultado substituido.
* **Plot\2​**:Crea un plano en 2D –plot(ValoresDominio,ValoresImagen)

ValoresDominio, 2 formas:

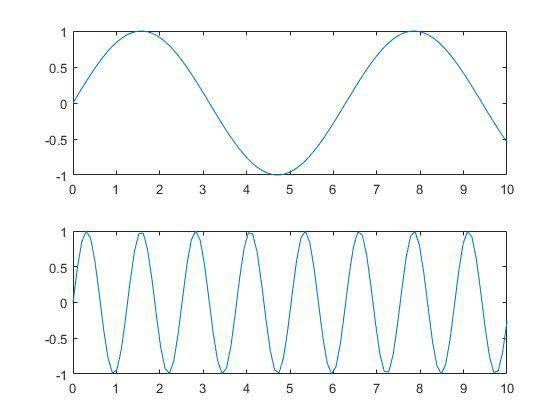
X = [ ­3, ­2, ­1, 0, 1, 2, 3]

X = 0:0.01:100 en donde serán valores de 0 a 100 cada 0.01.

* **Subplot(m, n, p) ​**divide la figura actual en una tabla de m por n,y crea ejes para un gráfico en la posición especificada por p. Se enumeran los subplots por fila, tal que el primer subplot es la primera columna de la primera fila, el segundo subplot es la segunda columna de la primera fila, etc.

Ejemplo:

subplot(2,1,1) ­> hace referencia al primer gráfico (y=sen(x))



* **Syssum(f, k, a, b) ​**devuelve la suma de las series con los términosque especifica la expresión f, que depende de la variable simbólica k. El valor de k va desde a hasta b. Si no se especifica la variable, se usa la variable que symvar determine. Si f es una constante, la variable por defecto es x.
* **symsum(f, k)​**devuelve la suma indefinida (F) de la serie con lostérminos que especifica la expresión f, que depende de la variable k. El argumento f define las series tal que la suma indefinida viene dada por F(k+1)­F(k)=f(k).
* **Clear ​**elimina todas las variables del workspace actual,sacandolas de la memoria del sistema.
* **Clc ​**borra todas las entradas y salidas de la ventana decomandos, dejando la pantalla limpia. Después de usarlo no se puede usar la barra de scroll para ver el historial de las funciones, pero si se puede usar la flecha hacia arriba para ver el historial de comandos.
* **Pretty: ​**imprime una salida simbólica de x en un formato que seasemeja a la forma en la que se representa la operación matemática.

Ejemplo:

A = sym(pascal(2))

B = eig(A)

pretty(B)

devuelve:

A =[ 1, 1]

[ 1, 2]

B =

3/2 ­ 5^(1/2)/2

5^(1/2)/2 + 3/2

/ 3 sqrt(5) \

| ­ ­---------------------- ­­­­­­­|

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| | 2 | 2 | | |
| | |  | | |
| | sqrt(5) | | 3 | |

| ­­­­­­­----------- + - ­ |

\ 2 2 /

* **Ztrans(f): ​**busca la transformada z de f usando la variableindependiente n por defecto y la variable de transformación z por defecto.
* **iztrans(f):​**devuelve la antitransformada z de f usando la variableindependiente z por defecto y la variable de transformación n por defecto.
* **Audioread: ​**guarda la señal de audio y su frecuencia.Ejemplo:

Filename = ‘audio.wav’; [y,Fs] = audioread(filename)

* **Sound​**(y,Fs): reproduce el audio dada la señal y la f.

**Filtro:**

Un filtro es un proceso por el que el contenido de frecuencia de una señal es alterado. 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. Algunos ejemplos de filtros son:

1. De acuerdo con la parte del espectro que dejan pasar y que atenúan hay:

•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 unitaria:

•FIR (Finite Impulse Response)

•IIR (Infinite Impulse Response)

•TIIR (Truncated Infinite Impulse Response)

En relación al MATLAB, el comando que se utiliza para aplicar un filtro a una señal de entrada es filter.  
**Ejemplo de uso:**

- [entrada,Fs] = wavread(‘audio’);

- num = [1 1.1];  
 - den = [1 0 -0.1];  
 - señalFiltrada = filter(num,den,entrada);

**Comando CONV:**

conv(p, q): Multiplicación de polinomios, conv viene de convolución, en el caso de los vectores convolucionar dos vectores es equivalente a multiplicarlos.

El resultado es un vector de longitud = longitud(p)+longitud(q)-1

Ejemplo:

Sean p(x) = 2x + 1 y q(x) = 3x + 4

>> p = [ 2 1 ] p = 2 1

>> q = [ 3 4 ] q = 3 4

>> r = conv(p, q)

r = 6 11 4 2

Se retorna el polinomio r(x) = 6x2 + 11x + 4, y la longitud del vector resultado es 3 = 2 + 2 -1.

**Conclusión:**

Luego de analizar y probar la herramienta MATLAB y junto a los conocimientos adquiridos con la materia, pudimos crear la solución a la problemática presentada. En ella detallamos los pasos (en Pseudo-código con sintaxis de MATLAB) con los que: analizamos una señal de audio, graficamos sus puntos a través del tiempo y aplicamos una Transformada Z punto a punto.

Hecho esto, dicha transformada es modificada por un filtro H proveído por la cátedra, que altera los puntos que teníamos por otros. Una vez modificada, se grafica esta nueva onda y luego se realiza la antitransformada. Posteriormente se procede a comparar los gráficos de las ondas de entrada -del archivo de audio original- y la onda modificada por nosotros.

**Problemas y lecciones aprendidas:**

* Afianzamos nuestro conocimiento sobre la Transformada Z y su uso en la herramienta MATLAB en la etapa cuando la entrega precisaba los gráficos.

* Comprendimos cómo modificar un audio utilizando los métodos y temas vistos en la materia, utilizando las funciones de MATLAB que investigamos previamente.

* Aprendimos cómo utilizar un filtro en MATLAB que modifique un audio.
* El problema que encontramos fue que la función ztrans() no puede calcular la transformada de un array de valores con lo cual tuvimos que implementar nuestra función para transformar la señal.