**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**SEÑALES DE TIEMPO DISCRETO**

**TERCER PROYECTO DE APRENDIZAJE**



**INTEGRANTES:**

Santiago Andrés Mesa N.

[santiagoa.mesan@javeriana.edu.co](mailto:santiagoa.mesan@javeriana.edu.co)

Yohany Andrés Quintero C.

[quintero-ya@javeriana.edu.co](mailto:quintero-ya@javeriana.edu.co)

**PROFESOR:**

Jairo Alberto Hurtado Londoño.

**FECHA DE ENTREGA:**

20/11/2020

Para este tercer proyecto de S.T.D, se requería usar la interfaz Matlab para realizar un programa que pudiera identificar una señal compuesta de diferentes números de marcados en un teléfono y así poder descifrar la secuencia correcta y en orden de aquellos números tecleados.

Para este proyecto se pidió identificar 2 audios distintos, pero se logró la manera de descifrar cualquier archivo disponible en la carpeta de audios; esto se logró mediante el uso de funciones en el programa.

Los numerales propuestos y su respuesta para este proyecto son los siguientes:

1. **El nombre de los integrantes del grupo debe aparecer al inicio del programa.**

Ya que se usaron funciones para este programa el nombre de los integrantes se encuentra allí y se repite cada vez que se está en el inicio del programa, revisar el código adjunto en este documento Word.

1. **El programa debe permitir la escogencia del archivo a procesar, mediante el uso de ventanas, para el cambio de carpeta y selección de archivo.**

Después de iniciar el programa y escoger si se desea ejecutar el código o salir; la opción #1 que ejecuta el código abre la carpeta de archivos del computador, y dentro de la carpeta de este proyecto se escoge el audio que se desea descifrar, se reproduce y despliega su secuencia en el command Window.

1. **Todas las funciones en el script deben estar debidamente documentadas.**

Tanto en el archivo “.m” como a continuación se encuentra el código comentado y se explica que función hace que en el programa.

1. Se debe explicar detalladamente en un archivo anexo (.txt ó .doc), el procedimiento a seguir para correr el programa.

En este archivo Word la parte final contiene TODO el código separado por funciones, en donde lo primero es el main y lo siguiente las funciones. Tato el main como las demás funciones se pueden copiar y pegar en Matlab ya que con una opción del programa este mantuvo su estructura realizada originalmente.

1. Se debe adjuntar un archivo de (PDF) con los resultados del funcionamiento de su proyecto y las conclusiones respectivas

En la carpeta de este Proyecto se encuentran:

1. El código principal (main) y sus funciones
2. Los archivos de audio que pueden ser identificados
3. Archivo PDF que muestra lo que aparece en el computador de cualquier usuario que desee ejecutar el código

**INSTRUCCIONES**

La ejecución de este código es bastante sencilla, lo primero que se debe hacer es descomprimir el archivo en una carpeta cualquiera (preferiblemente creada), en donde se encuentran todos los archivos relacionados con el proyecto: los archivos .m (main y funciones), archivo Word que explica y enuncia todo lo necesario sobre el proyecto, los archivos de audio y el PDF que muestra el funcionamiento del programa, y

Una vez se descomprimió dentro de la carpeta se debe abrir Matlab y en la “ventana de carpetas” se escoge la carpeta en donde están los archivos anteriormente mencionados y se abre el archivo “Proyecto\_3\_STD-m” que es el main y se da a correr.

Seguido a eso el programa va a mostrar en el “command Window” el nombre del proyecto, los integrantes del grupo y 2 opciones de las cuales el usuario debe elegir.

La primera opción corre el programa en donde se abre la carpeta de archivos del computador del usuario, y, si se hizo de manera correcta la carpeta con los audios para que el usuario pueda escoger el archivo que desea y finalmente descifrarlo, mientras que a la vez el número es mostrado hasta que se desee, y cuando se decida seguir, presionar cualquier tecla para volver al menú principal y volver a mostrar las opciones 1 y 2.

En donde ahora la segunda opción simplemente termina el programa y borra todo lo que se creó o había anteriormente en la ventada de variables.

**CÓDIGO (Main):**

%{

\_\_\_\_\_ \_ \_ \_\_ \_\_ \_

/ \_\_\_| | | (\_) \ \ / / | |

\ `--. \_\_ \_ \_ \_\_ | |\_ \_ \_\_ \_ \_\_ \_ \_\_\_ \_ \_ \ V /\_\_\_ | |\_\_ \_\_ \_ \_ \_\_ \_ \_

`--. \/ \_` | '\_ \| \_\_| |/ \_` |/ \_` |/ \_ \ | | | | \ // \_ \| '\_ \ / \_` | '\_ \| | | |

/\\_\_/ / (\_| | | | | |\_| | (\_| | (\_| | (\_) | | |\_| | | | (\_) | | | | (\_| | | | | |\_| |

\\_\_\_\_/ \\_\_,\_|\_| |\_|\\_\_|\_|\\_\_,\_|\\_\_, |\\_\_\_/ \\_\_, | \\_/\\_\_\_/|\_| |\_|\\_\_,\_|\_| |\_|\\_\_, |

\_\_/ | \_\_/ | \_\_/ |

|\_\_\_/ |\_\_\_/ |\_\_\_/

%}

%{

\_\_\_ \_\_\_ \_

| \/ | (\_)

| . . | \_\_ \_ \_ \_ \_\_

| |\/| |/ \_` | | '\_ \

| | | | (\_| | | | | |

\\_| |\_/\\_\_,\_|\_|\_| |\_|

%}

% Este es el Script principal, para ejecutar el programa solo es necesario

% correr este archivo.

clear all;

while 1 % while para mantener el programa en bucle hasta que se desee+

disp(' ');

disp('Proyecto de aprendizaje #3')

disp(' ');

disp('Desarrollado por: Santiago Mesa y Yohany Quintero')

disp(' ');

disp('El programa se ha pausado, si desea continuar con el siguiente archivo presione 1');

disp('De lo contrario presione 2 para cerrar el programa');

disp(' ');

opcion = input('Opción: ')

switch opcion % switch que da la opcion de ejecutar o salir del programa

case 1% caso 1 para correr el programa continuamente

close all;

clear all;

clc;

[Sonido\_entrada,Fs] = Leer\_archivo(); % Ejecuta la función encargada de

% mostrarle al usuario los audios

% para que este escoja el que desea

% procesar.

N = length(Sonido\_entrada); % Tamaño del audio de entrada

Mtx = Tiempo\_tecla(Sonido\_entrada, N); % Crea la matriz que contiene las

% posiciones que nos interesa

% procesar.

for i=1:(length(Mtx(:,1))) % Recorre la función que permite "filtrar" el

% audio para encontrar los intervalos en los

% que se presionan las teclas.

[Tecla(i)] = Frecuencia\_muestra(Mtx(i,1),Mtx(i,2),Sonido\_entrada,Fs);

end

soundsc(Sonido\_entrada,Fs); % Reproduce el archivo de Audio

% seleccioanado.

disp('El número marcado es:');

disp(Tecla); % Despliega en la ventana de

% comandos el número encontra

disp('El programa se ha pausado para poder desplegar el numero de manera indefinida');

disp('Para continuar presione cualquier tecla');

pause

case 2 % caso 2 para cierre del programa

clear all

clc

break

end

end

**FUNCIÓN “Frecuencia\_muestra”**

%{ \_ \_\_ \_

| | / \_| (\_)

\_ \_\_ \_\_\_ \_ \_ \_\_\_ \_\_\_| |\_ \_ \_\_ \_\_\_ \_\_ \_ \_ \_\_ | |\_ \_ \_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_ \_ \_\_\_ \_ \_\_ \_\_\_ \_ \_\_ \_

| '\_ ` \_ \| | | |/ \_ \/ \_\_| \_\_| '\_\_/ \_ \/ \_` | '\_\_| | \_| '\_\_/ \_ \/ \_\_| | | |/ \_ \ '\_ \ / \_\_| |/ \_` |

| | | | | | |\_| | \_\_/\\_\_ \ |\_| | | \_\_/ (\_| | | | | | | | \_\_/ (\_\_| |\_| | \_\_/ | | | (\_\_| | (\_| |

|\_| |\_| |\_|\\_\_,\_|\\_\_\_||\_\_\_/\\_\_|\_| \\_\_\_|\\_\_,\_|\_| |\_| |\_| \\_\_\_|\\_\_\_|\\_\_,\_|\\_\_\_|\_| |\_|\\_\_\_|\_|\\_\_,\_|

%}

% Esta función utiliza la FFT para muestrear y analizar el comportamiento

% de las señales con el soporte hallado en la función "Tiempo\_Tecla", lo

% que hace es determinar cuáles son tanto las frecuencias altas como las

% frecuencias bajas de los intervalos en los que se encuentran los números.%

function [Tecla] = Frecuencia\_muestra(In,Fn,Sonido\_entrada,Fs)

n = In:Fn-1; % In y Fn son los valores límite hallados gracias a la función

% Tiempo\_Tecla.

N = length(n);

F\_Sonido = fft(Sonido\_entrada(n));

Ab\_F = abs(F\_Sonido);

Ab\_F(1:62) = 0; % Se utiliza este "filtro" para evitar tomar la

% componente DC de las señales.

[~,Inx]= max(Ab\_F(1:N/2));

Freq\_alta = (Inx-1)\*Fs/N; % Determina si es una frecuencia alta

Ab\_F(Inx-10:Inx+10)= 0;

[~,Inx]= max(Ab\_F(1:N/2)); % Determina si es una frecuencia baja

Freq\_baja = (Inx-1)\*Fs/N;

if Freq\_alta < Freq\_baja % Comprueba si las frecuencias altas y bajas

% están correctamente nombradas y en caso de

% que no, se intercambian.

Aux = Freq\_baja;

Freq\_baja = Freq\_alta;

Freq\_alta = Aux;

end

[Tecla] = Tecla\_muestra(Freq\_alta,Freq\_baja);

end

**FUNCIÓN “Tiempo\_tecla”**

%{

\_

| |

\_\_\_ \_ \_\_ \_\_\_ \_\_ \_ \_ \_\_ \_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_| |\_ \_\_\_ \_ \_\_

/ \_ \_| '\_\_/ \_ \/ \_` | '\_\_| \ \ / / \_ \/ \_\_| \_\_/ \_ \| '\_\_|

| (\_\_| | | \_\_/ (\_| | | \ V / \_\_/ (\_\_| || (\_) | |

\\_\_\_|\_ | \\_\_\_|\\_\_,\_|\_| \\_/ \ \_\_\_|\\_\_\_|\\_\_\\_\_\_/|\_|

%}

% Esta función toma el Audio de entrada y analiza las muestras para poder

% ver entre qué valores se encuentran los valores de las señales que

% necesitamos identificar.

function [Mtx] = Tiempo\_tecla(Sonido\_entrada, N)

Limites = 1;

i = 1;

while Limites <= N % Crea una matriz con intervalos de 2000 muestras

% que contienen la información de los números

% digitados y que empiezan después de 500 muestras

% a partir de la primera señal con una magnitud

% mayor de 0,04, mientras que crea intervalos de

% 5000 que "salta" para evitar tomar tanto "ruido".

% Cabe aclarar que estos valores son toltamente

% arbitrarios y se obtuvieron a través de prueba y

% error.

if ( abs(Sonido\_entrada(Limites)) > 0.04)

Mtx(i,1) = Limites+500;

Mtx(i,2) = Limites+2500;

i = i + 1;

Limites = Limites + 5001;

else

Limites = Limites + 1;

end

end

end

**FUNCIÓN “Leer\_archivo”**

%{

\_ \_ \_

| | | | (\_)

| | \_\_\_ \_\_\_ \_ \_\_ \_\_ \_ \_ \_\_ \_\_\_| |\_\_ \_\_\_ \_\_\_\_\_

| | / \_ \/ \_ \ '\_\_| / \_` | '\_\_/ \_\_| '\_ \| \ \ / / \_ \

| |\_\_\_| \_\_/ \_\_/ | | (\_| | | | (\_\_| | | | |\ V / (\_) |

\\_\_\_\_\_/\\_\_\_|\\_\_\_|\_| \\_\_,\_|\_| \\_\_\_|\_| |\_|\_| \\_/ \\_\_\_/

%}

% Esta función permite seleccionar el archivo de audio (ya sea en formato

% .way o en .mp3) que se va a procesar.

function [Sonido\_entrada,Fs] = Leer\_archivo()

archivo = 0;

while archivo == 0

[archivo,~] = uigetfile('\*.wav; \*.mp3',...

'Seleccione el Audio de entrada que quiere procesar',...

'DTMF 02.wav');

if archivo == 0

uiwait(msgbox('No ha seleccionado ningun archivo, por favor escoja uno',...

'Error','corregir'));

end

end

uiwait(msgbox({'Ha seleccionado el siguiente archivo: ',archivo}));

[Sonido\_entrada, Fs] = audioread(archivo); % Devuelve el contenido del Audio

% y su respectiva frecuencia

end

**FUNCIÓN “Tecla\_muestra”**

%{

\_ \_ \_ \_ \_\_ \_ \_ \_ \_

(\_) | | | | (\_)/ \_(\_) (\_) | | | |

\_ \_ \_\_ \_\_| | \_\_\_ \_ \_\_ | |\_ \_| |\_ \_ \_\_\_ \_\_ \_ \_\_\_ \_ \_\_\_ \_ \_\_ | |\_ \_\_\_ \_\_\_| | \_\_ \_

| | '\_ \ / \_` |/ \_ \ '\_ \| \_\_| | \_| |/ \_\_/ \_` |/ \_\_| |/ \_ \| '\_ \ | \_\_/ \_ \/ \_\_| |/ \_` |

| | | | | (\_| | \_\_/ | | | |\_| | | | | (\_| (\_| | (\_\_| | (\_) | | | | | || \_\_/ (\_\_| | (\_| |

|\_|\_| |\_|\\_\_,\_|\\_\_\_|\_| |\_|\\_\_|\_|\_| |\_|\\_\_\_\\_\_,\_|\\_\_\_|\_|\\_\_\_/|\_| |\_| \\_\_\\_\_\_|\\_\_\_|\_|\\_\_,\_|

%}

% Esta función hace un muestro tanto de las frecuencias altas como de las

% frecuencias bajas y establece a qué número corresponden estas

% frecuencias, para esto, se asigna un valor "arbitrario" que corresponde

% a las frecuencias de los números y de las teclas \* y #, finalmente

% verifica las frecuencias altas y bajas para devolver el número

% correspondiente.

function [Tecla] = Tecla\_muestra(Freq\_alta,Freq\_baja)

if ((Freq\_baja>686) & (Freq\_baja<708)) % Fija las frecuencias bajas en

% determinados rangos para facilitar

% su identificación.

Freq\_baja=697;

elseif ((Freq\_baja>758) & (Freq\_baja<782))

Freq\_baja=770;

elseif ((Freq\_baja>839) & (Freq\_baja<865))

Freq\_baja=852;

elseif ((Freq\_baja>926) & (Freq\_baja<956))

Freq\_baja=941;

else

msgbox('Frecuencia fuera de rango', 'Error','Corregir');

end

if ((Freq\_alta>1190) & (Freq\_alta<1228)) % Fija las frecuencias altas en

% determinados rangos para

% facilitar su identificación.

Freq\_alta=1209;

elseif ((Freq\_alta>1315) & (Freq\_alta<1357))

Freq\_alta=1336;

elseif ((Freq\_alta>1454) & (Freq\_alta<1500))

Freq\_alta=1477;

else

msgbox('Frecuencia fuera de rango', 'Error','corregir');

end

switch(Freq\_baja); % Asigna los valores a las teclas dependiendo de sus

% frecuencias altas y bajas.

case{697};

switch(Freq\_alta);

case{1209};

Tecla='1';

case{1336};

Tecla='2';

case{1477};

Tecla='3';

end

case{770};

switch(Freq\_alta);

case{1209};

Tecla='4';

case{1336};

Tecla='5';

case{1477};

Tecla='6';

end

case{852};

switch(Freq\_alta);

case{1209};

Tecla='7';

case{1336};

Tecla='8';

case{1477};

Tecla='9';

end

case{941};

switch(Freq\_alta);

case{1209};

Tecla='\*';

case{1336};

Tecla='0';

case{1477};

Tecla='#';

end

end