



Laboratorio 02: Procesamiento de señales de audio en MATLAB

CODwork: SA2017IIa_LAB02

Deadline: 07 de septiembre

Resumen

En el presente laboratorio se aplicarán las bases para desarrollar los posteriores laboratorios y talleres. Se presentarán las características de presentación de los laboratorios. Se realizará código de MATLAB que permita la generación, tratamiento y almacenamiento de imágenes. Se compilarán códigos en \LaTeX y se generarán archivos *PDF* de acuerdo al formato de presentación. En el presente laboratorio se implementarán algunas herramientas necesarias para el procesamiento de archivos *multimedia* en MATLAB. Se realizarán códigos en MATLAB para la generación, transformación y almacenamiento de archivos de audio e imágenes. Se abrirán en MATLAB archivos de video y se obtendrá información de estos.

Palabras clave

Matlab — WAV — Audio — DSP

¹Escuela de Ciencias exactas e Ingeniería, Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia

*Contacto: marco.teran@usa.edu.co

Índice

Objetivos	1
Recursos utilizados	1
1 Marco Teórico	1
2 Desarrollo de la práctica	1
2.1 Análisis de señales de audio	1
Procedimiento	
Conclusiones	3
Referencias	3
Anexos	3
Referencias	3

Objetivos

General:

- Introducir al estudiante en el procesamiento digital de señales de audio implementando al paquete de software matemático MATLAB, para abrir, modificar y guardar archivos audio.

Específicos:

- Abrir, procesar y guardar archivos de audio en MATLAB.

- Aplicar transformación de señales sobre archivos de audio.

Recursos utilizados

- **Software:**
 1. Paquete matemático *Matlab*.
 2. IDE de preferencia para generar archivos *PDF* utilizando código \LaTeX .
- **Equipos:**
 1. Computador

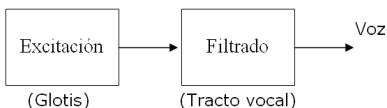
1. Marco Teórico

¿Que son las interfaces de usuario GUIDE de MATLAB?
¿Que es una señal de audio desde el punto de vista de MATLAB? ¿Que transformaciones es posible realizar sobre la variable independiente en una señal de audio?

2. Desarrollo de la práctica

2.1 Análisis de señales de audio

El sistema de producción de la voz puede ser dividido en dos bloques principales: La excitación glotal puede ser básicamente de 3 formas: sonora, fricativa o una combinación de las dos. La excitación sonora es la producida por la vibración de las cuerdas vocales y sirve



para producir las vocales {a, e, i, o, u}. Este tipo de excitación corresponde a una señal periódica rica en componentes de frecuencia: La señal glotal para una excita-

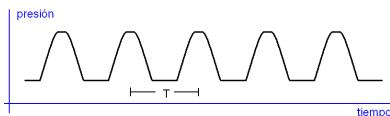


Figura 1 – Excitación Sonora

ción sonora se caracteriza por:

- Por una frecuencia fundamental $f_0 = \frac{1}{T}$
- Por un conjunto de armónicos de f_0 .

En una excitación sonora la frecuencia fundamental de la señal glotal puede estar en el rango de 40 a 300 ciclos por segundo (o superior para las mujeres). El tracto vocal puede verse como un filtro, cuya respuesta en frecuencia depende de su forma. La señal glotal es filtrada en el tracto vocal, realzando ciertas componentes de frecuencia (formantes) para obtener así la señal de voz. A



Figura 2 – Modelamiento del tracto vocal

partir de la señal de voz puede ser estimada la frecuencia de la señal glotal utilizada para la generación de la voz, dicha frecuencia se conoce como la frecuencia fundamental.

2.1.1 Procedimiento

Realice una rutina utilizando el GUIDE de MATLAB, que permita al usuario:

1. Cargar o grabar (utilizando el micrófono del computador) una señal de audio. El usuario debe poder configurar la frecuencia de muestreo para la grabación.
2. Visualizar la señal de audio en el tiempo (en segundos).
3. Visualizar la transformada de Fourier en Hz (utilice la función espectro suministrada). Descargue `spectrumGen.m` de la carpeta `AudioProcesing/code` del repositorio del laboratorio [aquí](#).
4. Recortar la señal de audio visualizada para un intervalo de tiempo $[t_1, t_2]$ deseado.
5. Cambiarle la atenuación a la señal mediante una ganancia α , normalizada de 0 a 100%, (que se pueda visualizar el cambio) de la forma $y(t) = \alpha x(t)$.
6. Invertir (reflejar) en el tiempo la señal ($y(t) = x(-t)$).
7. Agregarle retardo a las señales de la forma $y(t) = x(t - t_0)$.

8. Configurar el tiempo de retardo en segundos (t_0) y la amplitud del eco (α), normalizada de 0 a 100%, para obtener la señal con eco de la forma,

$$y(t) = x(t) + \alpha x(t - t_0)$$

9. Guardar cada uno de estos cambios en una señal de audio visualizada con un nombre determinando. Bono adicional a quien reproduzca las señales desde el GUI.
10. Su computador, en el reproductor de audio de su preferencia, se deben verificar estas manipulaciones.

Utilizando la rutina desarrollada realice:

1. Utilizando una frecuencia de muestreo de 8kHz, obtenga 1 segundo de grabación para las vocales {a, e, i, o, u}. Evite la saturación de la señal.
2. Analizando la magnitud de la transformada de Fourier de cada vocal, determine el valor de la frecuencia fundamental e incorpore los valores en una tabla.
3. Repita el experimento para cada integrante del grupo.
4. ¿Qué puede concluir sobre la frecuencia fundamental entre las vocales? ¿Qué puede concluir sobre la frecuencia fundamental de las vocales entre personas diferentes?
5. Para cada vocal incorpore en el informe su gráfico en el tiempo y la magnitud de su transformada de Fourier.

Utilizando la rutina desarrollada y la grabación `vocales.wav` suministrada, realice sobre esta un efecto digital que combine 4 ecos, de acuerdo a:

$$y(t) = x(t) + \sum_{i=1}^3 \alpha x(t - 0,5i)$$

1. Describa cómo utilizó su rutina para generar dicho efecto.
2. Incorpore un gráfico de la señal original y la señal con ecos.
3. Guarde el archivo de audio resultante.

La calificación de este punto tendrá tres componentes: *i*) funcionamiento, *ii*) facilidad de uso para el usuario y visualización de resultados, y *iii*) el informe mencionado.

Recomendaciones

Los laboratorios se realizarán en horas de clases estipuladas con anticipación, a 5 minutos de empezar formalmente la sesión de clases todos los estudiantes deben contar con **TODOS** los materiales y componentes necesarios y la guía de laboratorio **IMPRESA**.

El formato de informe de laboratorio, las condiciones, la forma de evaluación, presentación y sustentación estarán explícitas en el documento presentación de informes en **LATEX**.

Los archivos del laboratorio, tanto los *scripts* de MATLAB y *LATeX*, deben ser enviados al correo oficial del docente y presentado de forma impresa el día estipulado. Recuerde que el asunto y el nombre del archivo a enviar al correo deberán ser:

SA2017IIaLAB02_CODgroup.

Si el estudiante se ausenta el día de desarrollo de la práctica, no se aceptará su informe de laboratorio (a menos que la inasistencia sea resultado de una ausencia justificada oficialmente) sin excepción. Es importante entender que laboratorios presentados sin el formato correspondiente son los más rápidos de calificar, cero. Todas las declaraciones y líneas de código relevantes deben estar comentadas. El script se debe entender por si solo, pero cualquier integrante del grupo debe estar en capacidad de sustentar cada línea.

Cada gráfica debe estar etiquetada (ejes, leyendas y título). Utilice de forma eficiente el documento, lo que escribe y la inserción de las gráficas, con el fin de obtener un informe claro, corto y conciso.

Envíe el código fuente como archivos apartes en la carpeta **code** que se encuentra en el *usathemeformat* (no incluya códigos completos en el informe a menos que sea necesario para el desarrollo del informe).

No se aceptarán laboratorios fuera de la fecha estipulada (a menos que la demora sea resultado de una ausencia justificada oficialmente) sin excepción.

Resultados

En este apartado incluya algunas imágenes (legibles y con leyenda) del desarrollo de la práctica, describa los distintos resultados producidos y sus posibles causas.

Conclusiones

Es obligatorio que todos los trabajos tengan conclusiones. Esta debe contener una revisión de todos los temas claves del trabajo. Esta a su vez debe presentar el análisis de los resultados que se obtuvieron. Esta sección NO es un resumen.

Realice cuatro o más conclusiones de lo aprendido, demostrado y verificado en la práctica.

Recuerde que pésimas conclusiones le quitarán importancia a todo el esfuerzo y trabajo realizado durante el laboratorio.

Recursos

El estudiante deberá enumerar las referencias consultadas para el desarrollo de la práctica, por ejemplo de hojas de especificaciones, textos, Internet, etc. **Texto guía:** El texto guía a utilizar es el siguiente [1]. En la sección de referencias también se podrán encontrar todos los libros recomendados para un desarrollo exitoso del curso. Para manejo del diferente material de consulta o de

trabajo, se dispone del Aula Virtual. Por favor matricúle e inicie sesión en el curso virtual para todos los materiales relacionados con esta asignatura.

Anexos

Relación de documentación de soporte para el desarrollo de la práctica, tales como: como hojas de especificaciones, planos de impresos, manuales, códigos implementados en MATLAB, etc.

Referencias

- [1] A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, and S.H. Nawab. *Signals and Systems*. Prentice-Hall signal processing series. Prentice Hall, 1997.
- [2] Steven W. Smith. *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*. California Technical Publishing, San Diego, CA, USA, 1997.
- [3] Bassem R. Mahafza. *Radar Systems Analysis and Design Using MATLAB*. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA, 2000.
- [4] John G. Proakis and Dimitris G. Manolakis. *Digital Signal Processing (3rd Ed.): Principles, Algorithms, and Applications*. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1996.
- [5] Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schafer. *Discrete-Time Signal Processing*. Prentice Hall Press, Upper Saddle River, NJ, USA, 3rd edition, 2009.
- [6] B.P. Lathi and R.A. Green. *Essentials of Digital Signal Processing*. Cambridge University Press, 2014.
- [7] J.W. Leis. *Digital Signal Processing Using MATLAB for Students and Researchers*. Wiley, 2011.
- [8] Monson H. Hayes. *Schaum's Outline of Digital Signal Processing*. McGraw-Hill, Inc., New York, NY, USA, 1st edition, 1998.
- [9] L.W. Couch. *Digital and Analog Communication Systems*. Pearson international edition. Pearson/Prentice Hall, 2007.