



POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
 Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN**
 Campus Sur UPM, C/ Nikola Tesla, s/n. 28031 Madrid

ANTEPROYECTO DEL PROYECTO FIN DE GRADO

DEPARTAMENTO: Ingeniería Audiovisual y Comunicaciones

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen

APELLIDOS ALUMNO: Crespo García

NOMBRE ALUMNO: Marcos

DNI: 51010864S correo: m.crespog@alumnos.upm.es

TEMA: Diseño de aplicaciones de audio sobre Raspberry-Pi

TÍTULO PREVISTO: Implementación de un corrector de tono (*Pitch Corrector*) en tiempo real para voz sobre *Raspberry-Pi*

TÍTULO PREVISTO EN INGLÉS: Real time voice pitch corrector on Raspberry-Pi

FECHA PREVISTA EXAMEN: Julio 2020

La memoria se va a redactar en idioma: ESPAÑOL ☒ INGLÉS ☐

El proyecto se va a defender en idioma: ESPAÑOL ☒ INGLÉS ☐

PROPUESTA DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

TUTOR: ANTONIO MÍNGUEZ OLIVARES

SECRETARIO: DANILO SIMÓN ZORITA

V.ºB.º:

PRESIDENTE:

Si PFG externo:

DIRECTOR:

Empresa/Organismo:

Financiación: Dpto.: Escuela:Otros:

1. INTRODUCCIÓN

Desde mediados del siglo XX se han usado distintos métodos para corregir el tono de diferentes señales musicales, con no demasiado éxito. No fue hasta 1997 cuando *Antares Technologies* lanzó al mercado *Auto-tune*, un *plug-in* disponible por entonces para *Pro Tools*, el DAW (*Digital Audio Workstation*) más importante del momento. Este fue inventado por Andy Hildebrand, el cual se dedicaba a mapear datos sísmicos con la finalidad de encontrar petróleo. Hildebrand cambió el crudo por los estudios musicales cuando vio que los algoritmos utilizados también servían para trabajar con señales de audio.

Los técnicos de los estudios musicales se sorprendieron de la facilidad y rapidez con la que se podía corregir el tono de las voces para que no estuvieran desafinadas. Tras esto, en 1998 la artista y cantante Cher lanzó la primera grabación comercial con este efecto, llamada "*Believe*". Este evento dio el pistoletazo de salida a la popularización de este *plug-in* cuya forma de uso ha ido variando con el paso de los años hasta hoy, donde casi la totalidad de música comercial lo utiliza.

Este uso (y abuso dirían algunos) masivo del efecto de audio ha llevado a que estos artistas también quieran usarlo en sus actuaciones en directo. Para este cometido distintas empresas han lanzado módulos hardware y software capaces de procesar y trabajar con señales de voz en tiempo real, permitiendo afinar la voz a una tonalidad y escala concreta con latencias muy bajas. El mayor inconveniente de estos módulos es su alto precio y la opacidad que existe en torno a su funcionamiento.

Con este proyecto se pretende desarrollar e implementar un corrector de tono de bajo coste capaz de funcionar en tiempo real.

2. OBJETIVOS.

El objetivo que se quiere conseguir en este proyecto es la implementación de bajo coste de un corrector de tono o *pitch corrector*. Este se desarrollará para su funcionamiento sobre el ordenador de placa única *Raspberry-Pi* con la tarjeta de audio *Audio Injector*.

Durante el desarrollo se valorará el uso de distintos algoritmos, según trabajen en el dominio del tiempo o de la frecuencia, eligiendo aquellos que favorezcan el rendimiento para su uso en tiempo real.

Todo el diseño del sistema se hará con la premisa de que el sistema funcionará con señal de voz.

3. ESPECIFICACIONES Y RESTRICCIONES DE DISEÑO

Dada la limitada potencia que posee el mini-ordenador se utilizarán algoritmos y parámetros dentro del procesamiento de señales que se adapten a trabajar con señales de voz (señal limitada en frecuencia y monofónica).

Se valorará el uso de algoritmos que trabajan en tiempo o en frecuencia según la potencia disponible en la *Raspberry-Pi*. Un mayor tiempo de procesamiento supone mayor latencia, la cual si supera el umbral de eco dificulta el uso en tiempo real.

La corrección de la señal de voz se aplicará como mínimo sobre la escala musical Do Mayor afinada en La_4 a 440Hz.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO PROPUESTA

El software se desarrollará sobre un ordenador personal con Matlab. Este se compilará y volcará sobre *Raspberry-Pi* a través de Simulink y los múltiples módulos y *add-ons* que posee para trabajar sobre el mini-ordenador, conectado con cable vía Ethernet o de forma inalámbrica vía Wifi, manejando la consola de este a través de SSH con el software Putty.

La metodología de trabajo será *Git Flow*. Esta consiste en trabajar en distintas ramas, atomizando el trabajo en tareas simples para que se vayan integrando unas con otras hasta conseguir el producto final. De esta manera es fácil organizar en tiempo todo el proceso de desarrollo, permitiendo localizar con mayor facilidad los errores, además de ser accesible en todo momento para su seguimiento en la plataforma *GitHub*.

Durante el desarrollo se irá probando cada uno de los módulos y pasos que conforman la corrección de tono con señales de prueba, vocales y no vocales.

5. DESGLOSE DE TAREAS Y CRONOGRAMA

MARZO 2020:

- I. Del 1-15: Recopilación de bibliografía, documentación y adquisición de documentos.
- II. Del 16-31: Preparación del entorno de trabajo.

ABRIL 2020:

- I. Del 1-30: Algoritmo y código para la detección de pitch de una señal de voz

MAYO 2020:

- I. Del 1-31: Algoritmo y código para el cambio de pitch.

JUNIO 2020:

- I. Del 1-15: Integración de los distintos módulos.
- II. Del 16-30: Redacción de la memoria.

JULIO 2020:

- I. Presentación proyecto

6. RECURSOS PREVISTOS

- Ordenador personal con SO Windows 10
- *Raspberry-Pi 3B+*
- Tarjeta de audio *Audio Injector*
- Matlab 2019a
- Software Simulink
- Software de control Putty
- Señales de test
- Micrófono dinámico
- Cableado Ethernet, RCA y XLR

7. PRESUPUESTO (SI ES EL CASO)

El proyecto está financiado en su totalidad por el alumno.

	Precio
<i>Raspberry-Pi 3B+</i>	40 €
Tarjeta de audio <i>Audio Injector</i>	25 €
Cableado Ethernet, RCA y XLR	20 €
TOTAL	85 €

8. BIBLIOGRAFÍA

[1] AudioInjector Stereo Soundcard. [En línea] <http://www.audioinjector.net/rpi-hat>.

[2] **Durairaman, Saipraveen.** Getting Started with MATLAB Support Package for Raspberry Pi. . [En línea] MathWorks. <https://es.mathworks.com/videos/install-the-matlab-support-package-for-raspberry-pi-94266.html>.

[3] GitHub. [En línea] <https://github.com/>.

[4] **Pangburn, DJ. 2018.** A Brief History of Pitch Correction in Music. [En línea] iZotope, 29 de October de 2018. <https://www.izotope.com/en/learn/a-brief-history-of-pitch-correction-in-music.html>.

[5] **Peimani, Michael A. 2009.** Pitch Correction for the Human Voice. [En línea] 10 de Junio de 2009. http://dave.ucsc.edu/physics195/thesis_2009/m_peimani.pdf.

[6] Raspberry Pi 3 Model B+. Single-board computer with wireless LAN and Bluetooth. [En línea] <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>.

El alumno se compromete a realizar un proyecto original, referenciando en todo caso el origen de la información utilizada, para no incurrir en casos de plagio.

Fdo.:

Fecha: 11 de marzo de 2020

Tutor:

Fdo.:

Aprobado por la Comisión de Ordenación Académica:

Fecha: