

Monta tu propio procesador de sonido en Raspberry Pi

Daniel Hernández López

Profesor de Enseñanza Secundaria de la Especialidad de Comunicación, Imagen y Sonido

Título del Proyecto

Monta tu propio procesador de sonido en Raspberry Pi

Descripción del proyecto

El alumno generará su propio procesador de sonido.

Un procesador de sonido es todo aquel dispositivo que es capaz de generar o modificar la señal de audio de forma electrónica, ya sea de forma analógica o digital. Por ejemplo una mesa de mezclas, que suma el sonido de diferentes canales, un ecualizador para realzar o atenuar determinadas frecuencias del sonido o un sintetizador, que es capaz de generar diferentes tipos de ondas y modificarlas para generar sonidos de lo más variopinto.

A lo largo del curso vamos a ir viendo el funcionamiento de diferentes tipos de procesadores de sonido (compresores, ecualizadores, sintetizadores, etc.). Estudiaremos su funcionamiento teórico, analizaremos el comportamiento de los equipos que tiene el centro y aprenderemos a realizar reparaciones básicas. Después de ver todos los tipos de equipos y comprender su funcionamiento el alumno elegirá qué tipo de equipo digital quiere diseñar.

Llegados al tercer trimestre aprenderemos cómo funcionan los entornos libres Pure Data y Raspberry Pi y el alumno diseñará su procesador de sonido en Pure Data y lo empotrará (embeberá) en Raspberry Pi.

Pure Data es un entorno de programación en el que se trabaja de forma gráfica en lugar de con código textual. Es un entorno especialmente diseñado para crear programas en el ámbito multimedia (gráfico, vídeo y audio).

Raspberry Pi es un Ordenador de Placa Reducida, es decir, es un ordenador montado en una placa del tamaño de una tarjeta de crédito completamente programable. La idea es hacer funcionar lo programado en Pure Data en esta pequeña placa.

Al ser entornos abiertos hay multitud de programas ya hechos y colgados que pueden ser copiados y modificados, de forma que el alumno no parte de cero, sino que puede ir recopilando fragmentos de código de distintos sitios para construir el proyecto que le interesa.

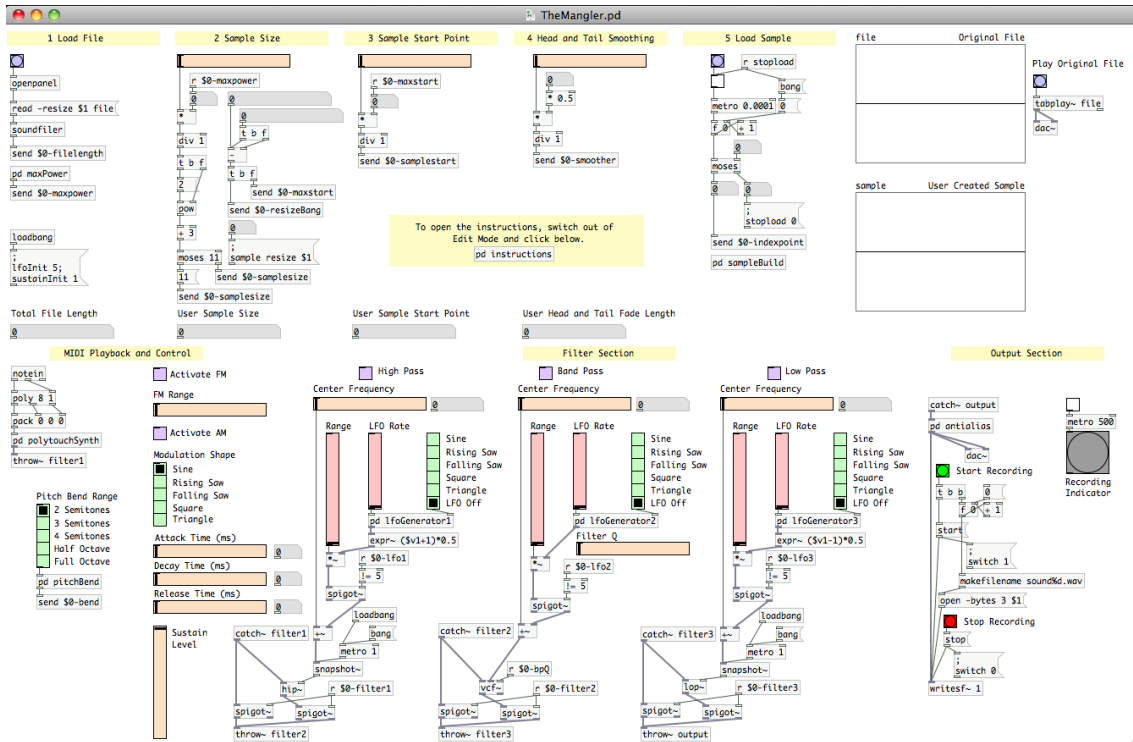


Imagen de un proyecto programado en Pure Data

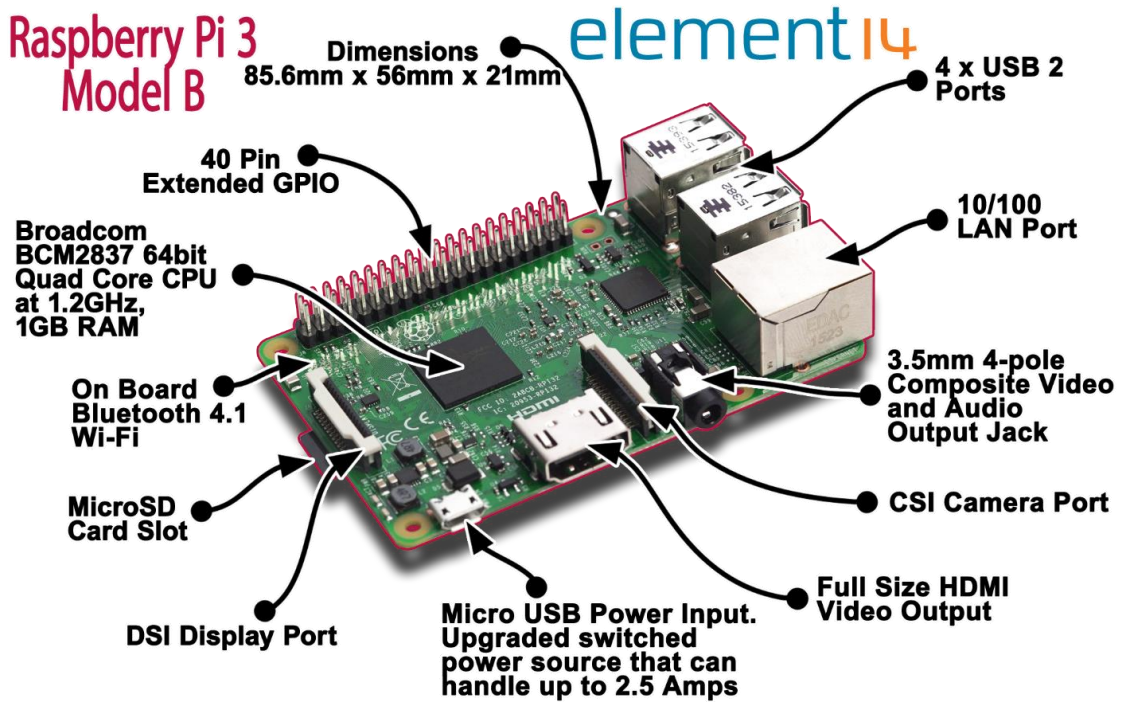


Imagen de la Raspberry Pi y sus componentes

A este artefacto se le pueden asociar potenciómetros, pulsadores, un teclado (piano) y el resultado final puede ensamblarse en una caja para conseguir un acabado robusto y profesional.

Contexto de trabajo

Este proyecto se desarrolla dentro del módulo de Electroacústica, perteneciente al ciclo formativo de grado superior de Sonido en audiovisuales y espectáculos.

Se desarrolla en el Centro Integrado de Formación Profesional de Comunicación, Imagen y Sonido de Langreo, en el Principado de Asturias, en la zona de la cuenca del Nalón. Socioeconómicamente hablando se trata de una zona que ha sufrido intensamente la crisis de la minería. Sin embargo el centro, al tratarse de un centro de referencia, no solo para Formación Profesional reglada, también para Formación para el Empleo (Al ser Centro Integrado tiene ambas atribuciones), recibe alumnos de todo el Principado, así como de comunidades vecinas, especialmente de las provincias de Cantabria y León. Por ello recibe alumnos de toda índole socioeconómica.

Competencias clave

Las competencias profesionales, personales y sociales de este título con las que se relaciona este proyecto son las que se detallan a continuación:

- a) Diseñar el proyecto técnico de sonido para audiovisuales, radio, discográficos, espectáculos, eventos e instalaciones fijas de sonorización, dando respuesta a los requerimientos acústicos, técnicos y comunicativos predefinidos y cumpliendo la normativa técnica y de seguridad.
- b) Determinar los recursos materiales, técnicos y logísticos, así como los componentes del equipo humano necesarios para la realización del proyecto de sonido, valorando su adecuación a las peculiaridades del proyecto, al presupuesto, al plazo establecido y a las condiciones del trabajo.
- c) Supervisar los procesos de montaje, desmontaje, instalación, conexionado, direccionamiento y mantenimiento del sistema de sonido en los plazos y según los requerimientos del proyecto.
- d) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

El concepto de competencias clave que desarrolla la LOMCE no se aplican en este ciclo ya que es un ciclo formativo LOE.

Estándares de aprendizaje/Criterios de evaluación

Dado que es un ciclo LOE, en su Real Decreto 1682/2011, de 18 de Noviembre, no se habla de estándares de aprendizaje, sino de criterios de evaluación. En concreto este proyecto se puede relacionar con los siguientes:

- Se ha valorado la modificación de las señales de audiofrecuencia, a través de los distintos tipos de infraestructuras analógicas y digitales, mediante la aplicación de mediciones en función de su dinámica, su composición espectral, polaridad y tiempo.
- Se ha comprobado el comportamiento de los componentes electrónicos pasivos (resistencias, inductores y condensadores, entre otros) empleados en los distintos tipos de filtros de cruce pasivos (butterworth, bessell, linkwitz-riley y otros) y órdenes (primer, segundo, cuarto y otros), realizando mediciones de la respuesta de frecuencia y fase de sus salidas.
- Se ha relacionado el hardware y software asociado a la codificación de audio digital con la calidad de la señal y los estándares utilizados en la industria del sonido.
- Se han relacionado los parámetros de ADSR (ataque, decaimiento, sostenimiento y relajación) de la señal de audio con el procesado y comportamiento en la dinámica de los equipos de audio.

Cronograma

Fase	Fechas	Difusión (en casa)	Sesiones lectivas
Definición del proyecto a realizar	27-3 al 6-4	0	6
Primera revisión y sugerencias de mejora	29-3	0	1
Evaluación de la propuesta y visto bueno	5-4	0	1
Semana santa	7-4 al 16-4	0	0
Diseño en Pure Data	17-4 al 5-5	3	12
Integración en Raspberry Pi	8-5 al 2-6	4	20

Descripción del producto final

El artefacto digital generado es triple:

- Un diseño software en PD de un procesador de sonido.

- La implementación de dicho procesador en una Raspberry Pi (hardware).
- La creación de una web en la que crear un repositorio de sus diseños en código abierto, así como una descripción detallada de cada proyecto.

A continuación se muestra un ejemplo de la apariencia física que podría tener un controlador MIDI manejando un sintetizador diseñado en Pure Data y corriendo (empotrado) sobre una Raspberry Pi.



Secuencia de actividades

- **Definición del proyecto a realizar.** El alumnado explorará las posibilidades de los entornos con los que vamos a trabajar y consecuentemente presentarán una propuesta de proyecto al profesor. El profesor valorará dicha propuesta y en caso de que presente problemas técnicos o de viabilidad dará indicaciones para que dichos problemas sean subsanados en aras de plantear un proyecto viable.
- **Diseño del procesador de sonido en Pure Data.** Programarán y pondrán a prueba en un PC el software diseñado.
- **Integración en Raspberry Pi.** Instalarán y configurarán la Raspberry Pi para que ejecute el software diseñado y se pueda interactuar con ella a través de los distintos puertos digitales.
- **Documentación del proyecto.** A lo largo de todas las fases dejarán constancia en medios textuales, gráficos y multimedia de los pasos llevados a cabo.
- **Difusión.** Mantendrán un blog de aula en el que compartirán la experiencia y colgarán materiales documentales y audiovisuales (videoblog) generados. También compartirán el progreso en redes sociales.

Métodos de evaluación

El criterio de calificación básico será la comprobación de que el dispositivo funciona, que el diseño está bien documentado y la gestión de problemas surgidos y soluciones adoptadas. De forma más particular se aplicará la siguiente rúbrica de evaluación.

CRITERIOS	INSUFICIENTE	SUFICIENTE	EXCELENTE
Diseño del procesador en Pure Data	El diseño no es original o es propio pero no funciona sobre PC o mac. 0 puntos	El diseño es propio y funciona. El diseño no permite interactividad en los controles para modificar el procesado de señal. 1,5 puntos	El diseño es propio y funciona. El diseño permite interactividad en los controles para modificar el procesado de señal. Los bloques están bien ordenados y facilitan la modularidad del código. 3 puntos
Integración en Raspberry Pi	El proyecto no suena o suena mal y por tanto no es funcional. 0 puntos	El diseño suena correctamente. 1,5 puntos	El diseño suena correctamente e incluye actuadores físicos sobre los parámetros de control de Pure Data. 3 puntos
Documentación	La documentación es vaga y sin estructura ni formato claros 0 puntos	Está presentada con portada, bien formateada y con índice paginado. Incluye los siguientes puntos de forma detallada: <ul style="list-style-type: none"> • Código Pure Data ordenado en módulos. • Pasos dados para la integración en Raspberry Pi. 1 punto	Está presentada con portada, bien formateada y con índice paginado. Además de los puntos anteriores incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del proceso de trabajo y flujo de señal en el software diseñado. • Mapeo de controles y pinout. • Errores cometidos y soluciones adoptadas 2 puntos
Difusión	No hay difusión 0 puntos	Se ha colgado la documentación en la web y en GitHub. 1 punto	Además de lo del punto anterior, se han escrito al menos 3 post al respecto y se ha compartido semanalmente en redes sociales la evolución del proyecto, con referencias al mismo. 2 puntos

Recursos

Se facilitará al alumnado una serie de vídeo tutoriales elaborados por el profesor, como este [ejemplo](#).

Además se dejarán recursos que el alumnado podrá consultar en este tablero de [Pinterest](#).

Herramientas TIC

- Para desarrollo software: [Pure Data](#)
- Para empotrarlo en un hardware: [Raspberry Pi](#)
- Para finalización del prototipo (opcional) [Schaeffer Scripts](#)
- Para compartirlo: [Wordpress.org](#), alojado en un subdominio del centro. Es mucho mejor que Wordpress.com, permite la integración de muchos más plugins, la constitución de una red social interna con [BuddyPress](#) y la gestión de los permisos de edición de cada alumno con intranet propia. También [GitHub](#), que es la plataforma de referencia para compartir código abierto

Agrupamientos, organización

Cada estudiante tendrá un proyecto individual, sin embargo dada la naturaleza de los proyectos se podrán asociar en determinadas fases:

- En la fase de diseño de software el alumnado trabajarán por separado.
- En la fase de integración en Raspberry Pi podrán trabajar por parejas si así lo desean aquellos proyectos que por su naturaleza similar tengan una configuración de la Raspberry Pi parecida.
- La documentación la generará cada estudiante, pero siguiendo un protocolo común a toda la clase. Entre toda la clase generarán un repositorio de proyectos en una web de aula que gestionarán entre todos.
- La difusión será responsabilidad de cada estudiante, ya que cada cual escribirá sus propios post. Pero trabajarán como un grupo completo, ya que cada post contribuye a una misma web. Además en redes sociales emplearán el hashtag del proyecto, y referenciarán a un parte de la web del proyecto, con lo que la clase entera realizará publicidad cruzada para el proyecto.