

DISTRIT CTRL01

Descripción detallada del proyecto final

El proyecto consiste en el desarrollo de un secuenciador y controlador musical inteligente denominado Ditrir CTRL, inspirado en la legendaria caja de ritmos TR-808 y en los controladores modulares de Yaeltex. Este sistema estará basado en dos microcontroladores Raspberry Pi Pico, que trabajarán de forma sincronizada mediante comunicación serial (UART o I²C) para distribuir las tareas de procesamiento y control.

El dispositivo permitirá programar y controlar patrones rítmicos, así como interactuar en tiempo real mediante faders, perillas, botones y sensores. Además, incorporará un sensor tipo theremin (basado en ultrasonido o capacitancia) que permitirá modificar parámetros de efectos de manera expresiva, generando una experiencia de interpretación más intuitiva.

Debido a la complejidad del procesamiento de audio, el sistema no generará sonido de manera autónoma; en su lugar, se implementará un enlace con el software Ableton Live mediante el protocolo Ableton Link (<https://ableton.github.io/link/>), el cual actuará como motor de audio externo. A través de este enlace, el dispositivo podrá sincronizar tempo, enviar mensajes MIDI y controlar efectos o instrumentos virtuales.

Las principales funciones del dispositivo son:

- Secuenciador de pasos (step sequencer) con control visual por LEDs.
- Control de mezcla y efectos mediante faders y perillas asignables.
- Módulo de efectos (delay, reverb, filtro) controlado desde hardware.
- Sensor tipo theremin para modificar parámetros (frecuencia, feedback, etc.).
- Compatibilidad MIDI y Ableton Link vía conexión USB.
- Interfaz modular expandible con posibilidad de agregar más canales o controles.

El sistema completo se compone de tres niveles funcionales:

1. Capa de Hardware e Interfaz Humano-Máquina (HMI)

Incluye todos los elementos físicos de interacción del usuario con el sistema:

- Faders lineales (x4) → Control de volumen o parámetros de mezcla.
- Potenciómetros (x8) → Control de efectos o parámetros asignables.
- Botones retroiluminados (x16) → Programación de pasos del secuenciador.
- Sensor tipo Theremin (ultrasonido o capacitivo) → Control dinámico de efectos (delay, reverb).
- Matriz LED o Display OLED → Visualización de pasos activos, tempo, modo, etc.
- Módulo de salida MIDI (DIN o USB) → Envío de mensajes MIDI a software externo.
- Fuente de alimentación regulada (5V / 3.3V) → Energía para todo el sistema.

2. Capa de Control (Doble Raspberry Pi Pico)

- Pico #1 (Master Controller):
 - Control del motor de secuenciador (step sequencer).
 - Comunicación con Ableton Live mediante Ableton Link (USB O WiFi).

- Gestión de mensajes MIDI (USB o WiFi).
 - Coordinación del flujo de datos hacia el microcontrolador secundario.
 - Sincronización de reloj y tempo.
- Pico #2 (I/O Processor):
 - Lectura analógica/digital de faders, potenciómetros, botones y sensores.
 - Control de retroiluminación LED y feedback visual.
 - Envío de datos de control al Master por I²C o UART.
 - Escaneo y multiplexación de entradas.

3. Capa de Comunicación y Software Externo

- Protocolo Ableton Link (WiFi o USB): sincronización de tempo, transporte y compás entre el hardware y el DAW.
- Interfaz MIDI (USB/WiFi): transmisión de notas, control changes (CC), y sincronización con instrumentos virtuales.
- Ableton Live: actúa como motor de audio, generando el sonido en función de las señales enviadas desde el hardware.
- Driver C (SDK): firmware programado para gestionar interrupciones, temporización y lectura de controladores.

Diagrama de Bloques

