

SensorArray for Laser Lissajous Curves

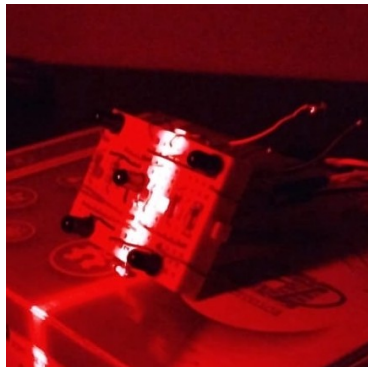
ESP32 + MicroPython + 5 Fototransistores OP598

Detección y análisis de movimiento láser usando un arreglo de sensores distribuidos espacialmente

- 1 Introducción
- 2 Diseño del Sistema
- 3 Implementación
- 4 Resultados
- 5 Trabajo Futuro

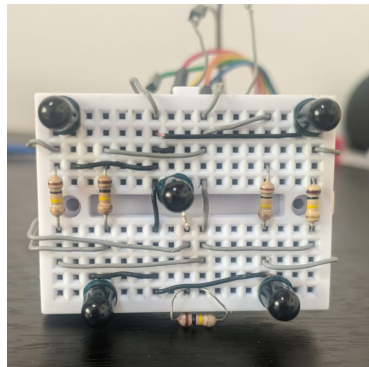
Motivación del Proyecto

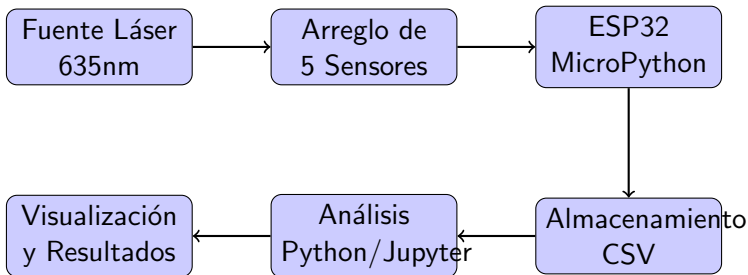
- **Objetivo:** Desarrollar un sistema capaz de detectar y analizar patrones de movimiento láser



Motivación del Proyecto

- **Objetivo:** Desarrollar un sistema capaz de detectar y analizar patrones de movimiento láser
- **Aplicaciones:**
 - Análisis de vibraciones mecánicas
 - Detección de patrones geométricos (Lissajous)





- **Entrada:** Láser de 635nm con movimiento controlado
- **Detección:** 5 fototransistores OP598 distribuidos espacialmente
- **Procesamiento:** ESP32 con adquisición a 10Hz
- **Análisis:** Python con librerías científicas

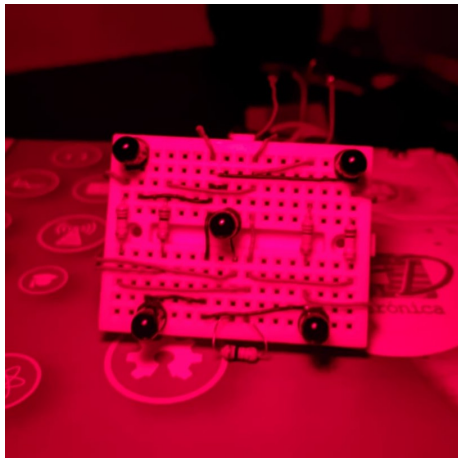
Hardware: Componentes Principales

Lista de Componentes:

- ESP32 DevKit v1
- 5× Fototransistores OP598 NPN
- 5× Resistencias 100k Ω
- LED láser 635nm
- Protoboard y cables

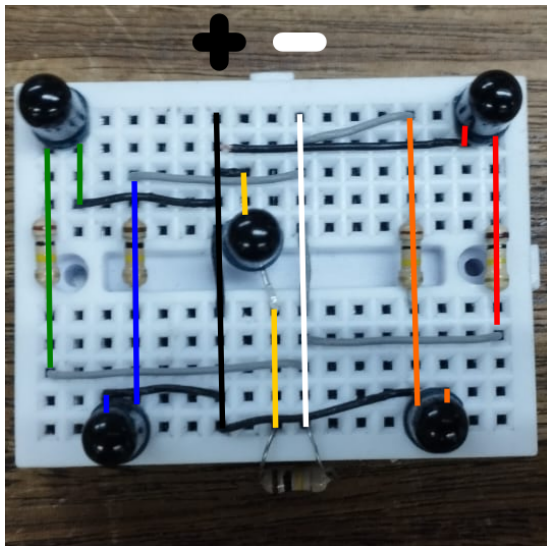
Especificaciones Técnicas:

- ADC 12-bit (0-4095)
- Rango: 0-3.3V
- Frecuencia: 10Hz
- Atenuación: 11dB



Configuración física del sistema

Disposición Espacial de Sensores



Coordenadas Normalizadas:

Sensor	X	Y
Verde	0.0	1.0
Rojo	1.0	1.0
Amarillo	0.47	0.6
Azul	0.2	0.0
Naranja	0.8	0.0

Estructura CSV:

tiempo	azul	verde	amarillo	naranja	rojo
0	1024	2048	3072	1536	2560
100	1034	2038	3062	1546	2550
200	1044	2028	3052	1556	2540

Características:

- **Tiempo:** Milisegundos desde inicio de captura
- **Sensores:** Valores ADC (0-4095, 12-bit)
- **Frecuencia:** 10Hz (100ms entre muestras)
- **Rango útil:** 200-3500 ADC (evita saturación)

Tipos de Patrones Detectados

Patrones Implementados:

1 Barrido Horizontal

- Movimiento lineal en X
- Frecuencia: 0.5-2 Hz

2 Barrido Vertical

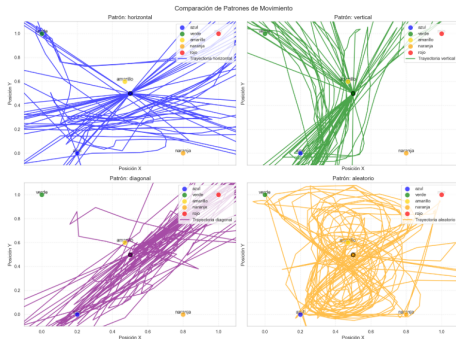
- Movimiento lineal en Y
- Sincronización temporal

3 Patrones Diagonales

- Movimiento esquina a esquina
- Trayectorias complejas

4 Movimiento Aleatorio

- Para calibración y pruebas
- Validación de algoritmos



Ejemplo de trayectoria reconstruida

Nota Importante

Actualmente: El sistema está validado con movimiento manual de una luz roja. La implementación de detección automática de curvas de Lissajous está en desarrollo.

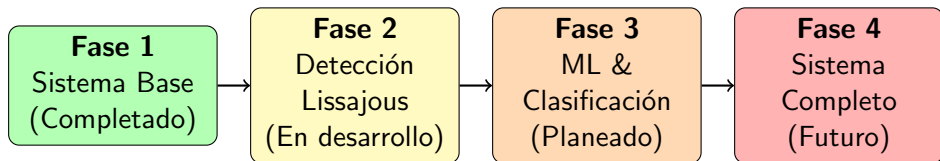
Completado:

- Sistema de hardware funcional
- Adquisición de datos estable
- Algoritmos de reconstrucción

En Desarrollo:

- Detección automática de Lissajous
- Análisis frecuencial avanzado
- Interfaz de usuario

Roadmap de Desarrollo



Objetivos por Fase:

- **Fase 2:** Implementar generador de Lissajous mecánico/electrónico
- **Fase 3:** Algoritmos de machine learning para clasificación automática
- **Fase 4:** Sistema completo con interfaz web y análisis en tiempo real