



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Sistema para la detección de posición y ángulo de tiro

Descripción general (resumen y metodología):

El presente Trabajo Fin de Grado propone el diseño, construcción y validación de un sistema experimental de bajo coste para detectar la posición de paso de una pelota mediante una rejilla formada por emisores láser LED y detectores ópticos. El sistema estará basado en un marco cuadrado en el que se dispondrán haces de luz en dos direcciones perpendiculares, permitiendo identificar la coordenada aproximada de paso de la pelota a partir de la interrupción de los haces.

El prototipo incorporará un microcontrolador encargado de leer los sensores, procesar la posición detectada, contar el número de lanzamientos por zona y mostrar la información en un display local. Además, se realizará una aplicación móvil (app) y una página web vía wifi, para el envío de los datos para su uso y registro en centros de entrenamiento deportivo.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Objetivo general

Desarrollar un prototipo funcional de detección de posición y ángulo de tiro basado en una rejilla optoelectrónica de bajo coste, capaz de registrar la zona de paso de una pelota y generar estadísticas básicas de entrenamiento.

Objetivos específicos

1. Diseñar una estructura física con una rejilla de emisores láser y detectores ópticos.
2. Implementar el circuito electrónico de lectura mediante sensores de luz y microcontrolador.
3. Desarrollar el software de adquisición, procesamiento y conteo de posiciones.
4. Incorporar una interfaz local mediante display y señal acústica mediante zumbador.
5. Evaluar la precisión del sistema en función del número de haces, la distancia entre sensores y las condiciones de iluminación.
6. Realizar la transmisión de datos a una aplicación móvil y una plataforma web registrando las estadísticas de cada deportista.

Metodología

En primer lugar, se realizará el diseño conceptual del sistema, definiendo las dimensiones del marco, el número de emisores y detectores, y la resolución espacial deseada. Posteriormente, se construirá una primera versión del prototipo utilizando una rejilla de 8 emisores en dirección X y 8 emisores en dirección Y, junto con 16 detectores ópticos colocados en los lados opuestos.

Los emisores láser se alimentarán directamente desde una fuente externa, mientras que los detectores se conectarán al microcontrolador, que registrará qué haces han sido interrumpidos por la pelota. A partir de la combinación de señales X e Y, se determinará la celda de paso de la pelota dentro de una matriz de posiciones.

El software se desarrollará en entorno Arduino/ESP32. El programa deberá leer las entradas digitales, filtrar falsas detecciones, actualizar la matriz de conteo, mostrar la última posición detectada en un display OLED y activar un zumbador cuando se detecte un lanzamiento.

Finalmente, se implementará una visualización de los resultados mediante una interfaz web local o envío de datos inalámbrico.

La validación experimental consistirá en lanzar bolas a través de distintas zonas de la rejilla y comparar la posición real de paso con la posición detectada por el sistema. Se analizarán la repetibilidad, la tasa de detección correcta y las limitaciones del sistema.

Bibliografía básica:

Bibliografía básica

1. Monk, S. Programming Arduino: Getting Started with Sketches. McGraw-Hill Education.
2. Espressif Systems. ESP32 Series Datasheet. Technical Documentation.
3. Fraden, J. Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications. Springer.
4. Horowitz, P., & Hill, W. The Art of Electronics. Cambridge University Press.
5. Arduino Documentation. Arduino Reference and Tutorials. Arduino Project Documentation.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Conocimientos necesarios

Para desarrollar este trabajo serán necesarios conocimientos básicos de:

- Electrónica analógica y digital.
- Sensores optoelectrónicos: fotodiodos, fototransistores o módulos de detección de luz.
- Microcontroladores, especialmente ESP32 o Arduino.
- Programación en C/C++ para adquisición de datos.
- Comunicación I2C para el uso de displays OLED.
- Transmisión inalámbrica de datos mediante Wi-Fi o Bluetooth.
- Procesamiento básico de señales digitales.
- Diseño y montaje de prototipos experimentales.
- Análisis de errores y validación experimental.

Resultados esperados

Se espera obtener un prototipo funcional capaz de detectar la zona de paso de una pelota dentro de una matriz de 8×8 posiciones. El sistema deberá mostrar en tiempo real el número total de lanzamientos, la última posición detectada y el conteo acumulado por zona. Como resultado adicional, se pretende generar un mapa de color sencillo que permita visualizar las zonas donde se concentran los lanzamientos.

Este sistema podría utilizarse como herramienta educativa para integrar conceptos de física, electrónica, programación y análisis de datos, así como punto de partida para aplicaciones en entrenamiento deportivo.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: GUILLERMO RAMÓN IGLESIAS SALTO

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: iglesias@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: