

ARTISA TECHNOLOGIES

- PyroPrev -

(Dispositivo de prevención de incendios)

ÍNDICE

1.- Descripción del proyecto:

PyroPrev es un dispositivo electrónico que cumple la función de detectar de forma preventiva incendios forestales. Haciendo uso de diversos detectores de humedad, temperatura y humo puede determinar si hay un incendio cerca de su rango de detección.

El objetivo es crear una red de estos dispositivos PyroPrev para que se comuniquen entre ellos cubriendo zonas muy amplias de bosque (**Esa red podría hacerse de manera de crear barreras de sensores que de alguna manera limiten zonas concretas, por ejemplo cuadriculando las zonas**). Haciendo uso de la tecnología LoRa los dispositivos registran y envían los datos por la red de dispositivos hasta llegar a una zona de control por personas cualificadas.

Usar LoRa permite enviar señales de baja potencia a largas distancias, lo que facilita el problema de la energía del dispositivo.

Cada dispositivo tiene un identificador asociado a su ubicación GPS adquirida una vez instalado por primera vez. En caso de emergencia o detección de humo o un incendio, el dispositivo manda una señal con todos los datos incluyendo las mediciones y su posición GPS. Esta señal es repetida por el resto de dispositivos cercanos que, en este caso, funcionan como repetidores de la señal. La señal se repetiría hasta que llega a las autoridades, las cuales podrán gestionar la alarma rápidamente gracias a los datos ofrecidos por PyroPrev, que incluyen medición de la temperatura, humedad, detección de humo y ubicación GPS de la detección.

Desde algún punto de control se podrán monitorear todos los dispositivos PyroPrev por separado para ver las lecturas que dan en cada momento. También se podrá gestionar la red de dispositivos a través de un mapa interactivo que muestre las posiciones de cada aparato en el bosque.

La ventaja de usar LoRa es que se podrá gestionar toda la red de dispositivos en zonas remotas donde quizá la cobertura de internet no alcanza, ya que LoRa no depende de terceros para funcionar.

2.- Problemas potenciales:

El dispositivo presenta varios problemas que han de ser solucionados para el correcto funcionamiento de éste y de todo el sistema PyroPrev.

Problema Principal nº 1: es la adquisición de la energía.

Opción 1: En un principio, la forma más fácil de alimentar cada aparato es usar una placa fotovoltaica que almacene la energía en unas baterías de Li-ion. Los problemas que esto conlleva son varios: Requiere de mantenimiento extra de cada placa solar, las placas solares son visualmente más invasivas en el bosque y las placas solares deberían de ubicarse por encima de las copas de los árboles para poder captar la luz solar, **pero esa ubicación en la copa eliminaría el problema de la visibilidad de las placas**).

2. Opción 1: con baterías/acumuladores. Problemas: coste, tamaño, peso, mantenimiento sistemático y periódico. Inviabile si se instalan muchos dispositivos.

3. Opción 2: Electricidad bio generada: usando el mismo árbol para generarla (como la patata usada para hacer funcionar un reloj. Problemas: desconocimiento de su factibilidad práctica o sea de la capacidad de este supuesto sistema para generar la energía suficiente para alimentar el dispositivo. Buscaré posibles experiencias en Internet.

Problema Principal nº 2: Alcance de la detección de cada dispositivo o rango efectivo de detección de un posible incendio. Conociendo este rango se podría estimar la cantidad de dispositivos necesarios para cubrir un área específica.

Aclaraciones: según los datos oficiales registrados el 90%/95% de los incendios son generados por la actividad humana, sólo el 3% tiene causas naturales (rayos, etc). O sea que la mayoría de las veces el fuego se inicia en la superficie del bosque por la presencia de matorrales, ramajes secos, hojarasca, etc. O sea que el dispositivo debe poder captar las señales desde alturas medias/bajas en los árboles y esto generaría 3 dificultades: a) menor altura del detector implica menor rango de detección, b) la orientación de los sensores hacia la zona a controlar será muy importante (sensores looking down , sensores horizontales)

c) una altura baja de la antena emisora reducirá mucho el alcance de la señal emitida (Idealmente la antena debería estar instalada en la misma copa del árbol).

Problema principal nº 3: Alcance de la señal emitida para el envío de los datos de los sensores: menor rango efectivo cuanto más baja sea la ubicación del dispositivo con los sensores.

Solución: sensores en cotas bajas/medias y antena emisora en las copas. Lo cual también definiría la cantidad de dispositivos necesarios por área específica.

3.- Mejoras y soluciones futuras:

Se planea investigar un método de suministro energético mediante la colocación de electrodos en el árbol, creando así una diferencia de potencial que podrían cargar las baterías del dispositivo y alimentar a este. Esto solucionaría el problema de tener que usar placas solares y limitaría la fuente de energía a un árbol por dispositivo. Este es un tema que ha de ser investigado, pero podría ser una solución interesante. **Yo miraré si existen datos e información de este asunto.**

Para solucionar el problema del alcance de las mediciones se podrían usar sensores más sensibles o esparcir varios sensores por todo el árbol (ramas del árbol), pero esto aumentaría el tamaño del dispositivo y requeriría de más cables, lo cual puede dar lugar a fallos.

Para solucionar el alcance de transmisión de datos se podría usar una doble antena para transmitir los datos tanto de un lado del árbol como del otro. Haciendo uso de antenas de alta ganancia se podría aumentar el rango de estos, lo que disminuiría la cantidad de dispositivos por área específica (**Pienso que la cantidad de dispositivos por área dependerá también mucho del rango efectivo de detección de cada uno**) No sería posible conectar el dispositivo con la antena en la copa del árbol mediante una fibra óptica, que creo es más segura y menos conflictiva que los cables?.

Una mejora planeada es agregar un anemómetro para la medición del viento, ya que es un factor importante a la hora de la expansión de los incendios.

Otra mejora planeada es poder controlar y gestionar las mediciones desde un punto de control con el que se recogerían todas las medidas de cada dispositivo por separado. Desde ahí se podrá analizar el nivel de riesgo de incendio en la zona y en caso de detectar uno sería más fácil de localizar el foco. **Este me parece un aspecto muy importante, diría crítico.**

//Comentario:

Creo que sería una buena idea crear una página web abierta al público que permitiera ver en un mapa la localización de cada estación PyroPrev y poder ver en ese momento la última medición realizada por este.

El objetivo de esto es que cuanta más gente haya observando el sistema más rápido se podrá prevenir un incendio.

Con esto no se sugiere que haya personas metidas en la página todo el día, simplemente que gente con curiosidad por ver qué mediciones hay en ese momento pueda ver y avisar en caso de emergencia a las autoridades. //

4.- Piezas, presupuestos y gastos:

Microcontrolador: ESP32 WROOM-32D ----->	3,85€ ✓
Módulo LoRa: SX1278 de 433MHZ ----->	3,69€ ✓
Sensor Temp: AM2302 ----->	1,23€ (Mismo para medir humedad y temperatura) ✓
Sensor Humedad: AM2302 ----->	1,23€ ✓
Sensor Humo: MQ-2 ----->	1,66€ ✓
Antena: Por defecto del módulo SX1278 (incluida).	✓
Baterías: Li-ion 2000 mah (tengo yo, pero en aliexpress valen como 6€ cada una).	✓
Láminas de Cu y Zn (9x40mm): 1,50€ (5 de Cu y 5 de Zn)	✓
Varillas de Cu y Zn (3x100mm): 2,48€ (Cu) + 2,51€ (Zn)	✓
Cable eléctrico para los electrodos (3 m):	3,00€ ✓

Compra de componentes para 2 prototipos + I+D de sobre adquisición de energía de un árbol:

35,59€ gastados inicialmente.

Nuevas compras ! :

Interruptor tipo Switch pequeño (para encender/apagar el dispositivo) x2
-----> 0,60€ cada uno. ✓

Módulo TP5100 x2 (para cargar las baterías y protección) -----> 0,96€/u

Nuevo sensor de humedad/temp SHT40 X2 (mejor rango de temperatura, mayor resolución y menor tamaño) -----> 2,10€/u

Electrodo de Zinc x2 (3x100mm)-----> 2,74€/u

Electrodo cobre x2 (3x100mm) -----> 2,71€/u

Protoboard para soldar componentes -----> 2,56€/u

ESP32 -----> 3,89€/u

Cable de un solo núcleo azul 5M 22AWG-----> 2,09€/u

Placa solar 5V 1000mah x2 (5W)-----> 3.56€/u

Total: 25.74€

5.- Pines y conexiones del dispositivo:

// PyroPrev - Prototipo v1

Hardware: ESP32 + SX1278 (433 MHz) + MQ-2 + DHT11 + (opcional) GPS NEO-6M

Librerías necesarias (Instalar vía Library Manager):

- LoRa (Sandeep Mistry)
- DHT sensor library (Adafruit Unified Sensor + DHT)
- TinyGPSPlus (opcional para GPS)

NOTA: ajustar pines y thresholds según tu placa ESP32 y calibraciones.

ESQUEMA DE CONEXIONES:

-- LoRa SX1278 (RA-02 / SX1278) (SPI):

VCC -> 3.3V (NO 5V)

GND -> GND

MOSI -> ESP32 MOSI (GPIO 23)

MISO -> ESP32 MISO (GPIO 19)

SCK -> ESP32 SCK (GPIO 18)

NSS -> ESP32 SS (GPIO 5) // también llamado CS

RESET-> ESP32 GPIO 14

DIO0 -> ESP32 GPIO 26 // IRQ / RX ready

-- MQ-2 (sensor humo/gas):

VCC -> 5V (o 3.3V según tu módulo) // muchos módulos MQ-2 usan 5V

GND -> GND

AOUT -> ESP32 ADC1_CH6 -> GPIO34 // entrada analógica

(Si el módulo tiene DOUT hay que usarlo en un GPIO digital pero se usará AOUT)

-- DHT11 (temperatura/humedad):

VCC -> 5V (o 3.3V si lo soporta)

GND -> GND

DATA -> ESP32 GPIO 4 (con resistencia pull-up 4.7K entre VCC y DATA)

-- GPS NEO-6M (opcional, para incluir coordenadas):

VCC -> 5V (o 3.3V según tu módulo)

GND -> GND

TX -> ESP32 RX2 (GPIO 16)

RX -> ESP32 TX2 (GPIO 17)

(Usamos Serial2: RX=16, TX=17)

-- Botón (opcional, para forzar entrada en modo repetición):

Una pata a GND, otra a GPIO 13 con INPUT_PULLUP

-- Alimentación:

Usar 3.3V estable para SX1278. Asegura que la fuente puede dar corriente suficiente.

Resumen:

PIN_LORA_SS----->5

PIN_LORA_RST----->14

PIN_LORA_DIO0----->26

MQ2_PIN----->34 // (entrada analógica)

DHT_PIN----->4

6.- Página de monitorización de datos:

https://artig04.github.io/PyroPrev_info/

Requiere conexión Bluetooth del dispositivo (PC, móvil, ordenador portátil) al PyroPrev (ESP32).

Se puede ver el gráfico de las medidas del sensor de humo (MQ_Raw y MQ_Avg), porcentaje de humedad relativa y temperatura ambiental. La página permite calibrar el MQ, el sensor de Hum/Temp, calibrar todo o pedir al dispositivo una medida espontánea con SNAP, sin tener que esperar al loop (1 segundo).