TECNICATURA SUPERIOR EN

Telecomunicaciones

ARQUITECTURA Y CONECTIVIDAD

Módulo II: Arquitectura en Redes IoT
Comunicaciones de Bajo Consumo

Bienvenido a las prácticas de Arquitectura y Conectividad:

La modalidad será la siguiente:

Cada práctica se desarrollará en forma grupal, debiendo subir el desarrollo de la misma al repositorio (respetando la estructura de monorepositorio) establecido por grupo. Los ejercicios serán implementados de forma que a cada integrante le corresponda 1 o más tareas (issues); por lo que deberán crear el proyecto correspondiente con la documentación asociada si hiciera falta, y asignar los issues por integrante. De esta forma quedará documentada la colaboración de cada alumno.

Actividad:

1) Implementen una simulación o un prototipo físico de una Conexión en RF (radio frecuencia) mediante LORaWan en **Wokwi o Proteus**, utilizando **ESP32 ó ARDUINO** con las siguientes especificaciones:
   a. Un ESP32 ó ARDUINO en modo Transmisor (TX).
   b. Un ESP32 ó ARDUINO en modo Receptor (RX).
   c. Un sensor de Temperatura y Humedad
   d. Uno o dos Relay's para el comando de una lámpara de potencia
2) Colocar en el repositorio todos los datasheet's correspondientes.
3) Realizar una presentación en *.ppt, Canvas o software de su elección, con los pasos que siguieron para llegar al resultado final. La presentación no debe tener más de 10 diapositivas.

- **Nombre del proyecto: *"Simulación de red LoRa con ESP32"*.**
- **Objetivo**: Comunicación inalámbrica de sensores de bajo consumo.

Datasheets de Componentes

1. **ESP32 DevKit V1**
   - ESP32 Datasheet (Espressif)
2. **Módulo LoRa SX1278 (RA-02)**
   - SX1278 Datasheet (Semtech)
3. **Sensor de Temperatura y Humedad**
   - DHT11 Datasheet
   - DHT22 Datasheet
4. **Módulo de Relé 5V**
   - 5V Relay Module Datasheet
5. **Display OLED SSD1306**
   - SSD1306 Datasheet

Configuración del Proyecto en PlatformIO

Para organizar tu proyecto en PlatformIO, puedes estructurarlo de la siguiente manera:

```
css
LoRaProject/
├── tx/                    # Código del transmisor
│   ├── src/
│   │   └── main.cpp
│   └── platformio.ini
├── rx/                    # Código del receptor
│   ├── src/
│   │   └── main.cpp
│   └── platformio.ini
```

Archivo platformio.ini (tanto para TX como RX):

```
ini
[env:esp32dev]
platform = espressif32
board = esp32dev
framework = arduino
lib_deps =
  sandeepmistry/LoRa@^0.8.0
  adafruit/DHT sensor library@^1.4.4
  adafruit/Adafruit SSD1306@^2.4.3
  adafruit/Adafruit GFX Library@^1.10.10
```

Código para el Transmisor (TX)

```
cpp
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <DHT.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT22
#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 64
#define OLED_RESET -1
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, OLED_RESET);
void setup() {
  serial.begin(115200);
  dht.begin();
  if(!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
    Serial.println(F("Fallo al iniciar el display OLED"));
    while(true);
  }
  display.clearDisplay();
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(SSD1306_WHITE);
  LoRa.setPins(5, 14, 2); // NSS, RST, DIO0
  if (!LoRa.begin(915E6)) {
    Serial.println("Error iniciando LoRa");
    while (1);
  }

  Serial.println("Transmisor iniciado");
}

void loop() {
```

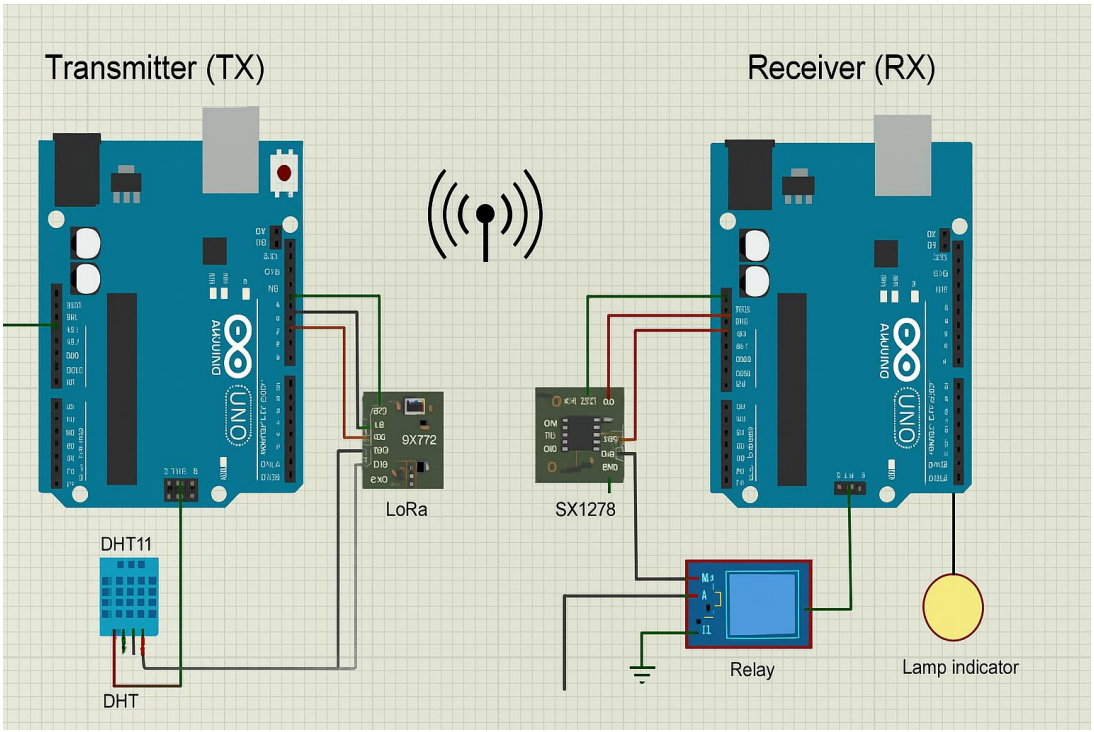
```
  float t = dht.readTemperature();
  float h = dht.readHumidity();

  if (isnan(t) || isnan(h)) {
    Serial.println("Error leyendo el sensor DHT!");
    delay(2000);
    return;
  }

  String mensaje = "Temp:" + String(t) + "C Hum:" + String(h) + "%";
  Serial.println("Enviando -> " + mensaje);
  LoRa.beginPacket();
  LoRa.print(mensaje);
  LoRa.endPacket();
  display.cleardisplay ();
  display.setCursor(0,0);
  display.println("Transmisor");
  display.println(mensaje);
  display.display();
  delay(5000);
}
```

Código para el Receptor (RX)

```
cpp
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#define RELAY_PIN 12
#define SCREEN_WIDTH 128
#define SCREEN_HEIGHT 64
#define OLED_RESET -1
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, OLED_RESET);
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Apagado por defecto
  if(!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
    Serial.println(F("Fallo al iniciar el display OLED"));
    while(true);
  }
  display.clearDisplay();
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(SSD1306_WHITE);
  LoRa.setPins(5, 14, 2);
  if (!LoRa.begin(915E6)) {
    Serial.println("Error iniciando LoRa");
    while (1);
  }
  Serial.println("Receptor iniciado");
}
void loop() {
  int packetSize = LoRa.parsePacket();
  if (packetSize) {
    String recibido = "";
    while (LoRa.available()) {
      recibido += (char)LoRa.read();
    }
```

```
    Serial.println("Recibido: " + recibido);
    display.clearDisplay();
    display.setCursor(0,0);
    display.println("Receptor");
    display.println(recibido);
    display.display();
    int tempIndex = recibido.indexOf("Temp:");
    int humIndex = recibido.indexOf("C");
    if (tempIndex >= 0 && humIndex > tempIndex) {
      float temp = recibido.substring(tempIndex + 5, humIndex).toFloat();
      if (temp > 30) {
        digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
      } else {
        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
      }
    }
  }
}
```

Configuración del circuito .DSN con Proteus



- **Microcontrolador:** Arduino UNO
- **Sensor DHT22:**
  - Data conectado al pin **D2** de Arduino
- **Display LCD 16x2** (reemplazo del OLED SSD1306):
  - Conectado mediante **modo 4 bits**
  - Pines RS, E, D4–D7 conectados a D7, D6, D5, D4, D3 respectivamente
- **Alimentación:** VCC y GND correctamente conectados
- **Pull-up resistor de 10kΩ en la línea de datos del DHT22**

El LCD mostrará:

makefile
Temp: XX.X C
Humedad: XX.X %

- El archivo **.DSN** de Proteus con esta configuración.

Pruebas con Monitor Serial

Asegurar de tener abierto el **Monitor Serial** en ambos dispositivos (TX y RX). Se puede Ver el mensaje enviado desde TX.

- Confirmar que RX lo recibe.
- Ver si el relé cambia de estado (HIGH/LOW).
- Visualizar los datos en el display OLED.

1.Nombre del proyecto: *"Simulación de red LoRa con ESP32"*.

Objetivo: Comunicación inalámbrica de sensores de bajo consumo.

2. Componentes Utilizados

Mostrar una diapositiva o toma con:

- ESP32
- Módulo LoRa SX1278
- Sensor DHT22
- Módulo de relé
- Display OLED

3. Esquema de Conexión

- Mostrar gráfico tipo Proteus o dibujo de conexiones.
- Explicar brevemente:
  - "TX: Sensor mide temperatura/humedad → LoRa transmite."
  - "RX: Recibe → muestra en display y activa relé si T > 30°C."

4. Simulación o Demostración en Vivo

- Mostrar:
  - Código cargado desde PlatformIO.
  - Datos en el Monitor Serial.
  - Display OLED con los datos.
  - Encendido del relé al superar el umbral.

5. Organización del Código

- TX y RX separados.
- Librerías usadas.

  DHT.h
  Para leer temperatura y humedad del sensor DHT11 o DHT22.
  Adafruit_Sensor.h
  Librería base para sensores compatibles.
  Adafruit_SSD1306.h y Adafruit_GFX.h
  Para controlar la pantalla OLED I2C y mostrar gráficos o texto.
  LoRa.h
  Para manejar la comunicación entre módulos LoRa SX1278 mediante SPI.
  (En simulación Proteus)
  Se puede usar LiquidCrystal.h como alternativa visual si OLED no está disponible.
  Lógica: lectura, envío, recepción, decisión.

6. Conclusiones

Comunicación Inalámbrica Eficiente
La tecnología LoRa permite establecer una comunicación inalámbrica de largo alcance entre dispositivos IoT con bajo consumo energético, ideal para entornos donde no se dispone de WiFi constante.
Monitoreo Remoto en Tiempo Real
El sistema transmite datos de temperatura y humedad desde un sensor hacia otro módulo receptor, facilitando el monitoreo remoto y confiable de variables ambientales.
Visualización de Datos en Pantallas OLED
Ambas unidades (transmisor y receptor) cuentan con una interfaz visual clara y compacta que mejora la experiencia del usuario al mostrar información en tiempo real.
Automatización Mediante Relé
El uso de un relé controlado por la temperatura permite integrar el sistema con dispositivos eléctricos, lo que abre la puerta a funciones automáticas como encendido de ventiladores, extractores, calefactores, etc.
Versatilidad de ESP32 (o Arduino)
Aunque el proyecto está diseñado con ESP32, su simulación con Arduino en Proteus demuestra la flexibilidad del enfoque y permite validar la lógica antes de la implementación final.

Aprendizajes

Manejo de sensores digitales (DHT11/DHT22) para capturar datos ambientales.
Programación de módulos de visualización (OLED/I2C) para mostrar datos de forma eficiente.
Configuración y simulación de redes LoRa (teórica en Proteus) para comprender su funcionamiento.
Control de actuadores (relé) según condiciones programadas, fundamental en domótica e IoT.
Importancia de la arquitectura modular: separar funciones entre transmisión, visualización y control hace que el sistema sea más robusto y escalable.

BIBLIOGRAFIA

- Adafruit Industries. (n.d.). Adafruit SSD1306 OLED display library. GitHub. https://github.com/adafruit/Adafruit_SSD1306
- Adafruit Industries. (n.d.). Adafruit GFX library. GitHub. https://github.com/adafruit/Adafruit-GFX-Library
- Mistry, S. (n.d.). LoRa library for Arduino. GitHub. https://github.com/sandeepmistry/arduino-LoRa
- Adafruit Industries. (n.d.). DHT sensor library for Arduino. GitHub. https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library
- Proteus Design Suite. (n.d.). Proteus PCB Design and Simulation Software. Labcenter Electronics. https://www.labcenter.com/
- Espressif Systems. (n.d.). ESP32 Series Datasheet. https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32/resources
- Arduino. (n.d.). Arduino IDE. https://www.arduino.cc/en/software