

Pràctica 3: WiFi i Bluetooth

1. Objectiu de la Pràctica

L'objectiu d'aquesta pràctica és comprendre el funcionament de les tecnologies WiFi i Bluetooth aplicades en un microcontrolador ESP32. Per a això, es realitzen dues parts:

- **Part A:** Creació d'un servidor web mitjançant WiFi.
- **Part B:** Comunicació amb un dispositiu mòbil utilitzant Bluetooth Low Energy (BLE).

2. Introducció Teòrica

2.1 WiFi

La connexió WiFi permet que el microcontrolador ESP32 actuï com un servidor web, accessible des d'un navegador. Per a comprendre millor aquesta tecnologia, es recomana la lectura sobre:

- Protocols TCP/IP i UDP.
- La API REST.
- Protocol MQTT per a comunicació IoT.

2.2 Bluetooth

El Bluetooth permet la comunicació inalàmbrica entre dispositius. En aquesta pràctica, es fa servir **Bluetooth Low Energy (BLE)** per enviar dades des del ESP32 a una aplicació de telèfon mòbil.

3. Desenvolupament de la Pràctica

3.1 Part A: Servidor Web mitjançant WiFi

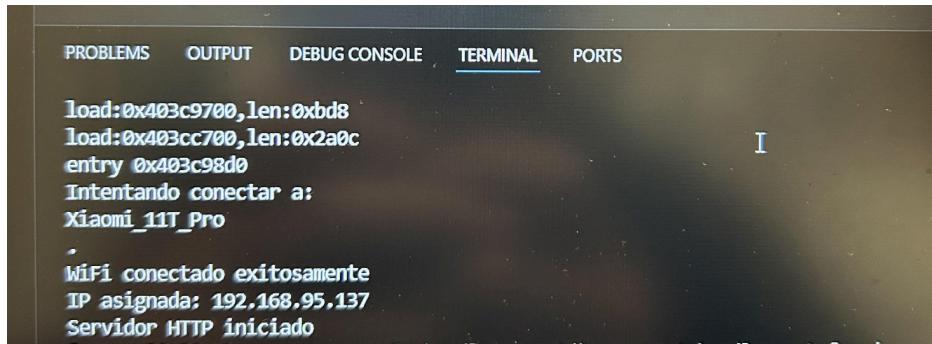
En aquesta part es configura l'ESP32 per connectar-se a una xarxa WiFi existent (**mode STA**) i s'implementa un servidor HTTP que permet la visualització d'una pàgina web amb contingut sobre els arbres.

Funcionament

- El microcontrolador intenta connectar-se a la xarxa especificada (SSID i contrasenya).
- Un cop connectat, mostra la seva adreça IP a la consola sèrie.
- Es genera una pàgina HTML amb estil CSS, que es mostra en un navegador web quan es visita la IP assignada.

Sortida per terminal

- Missatges de depuració sobre l'estat de la connexió WiFi.
- Direcció IP assignada a l'ESP32.
- Confirmació de l'inici del servidor web.

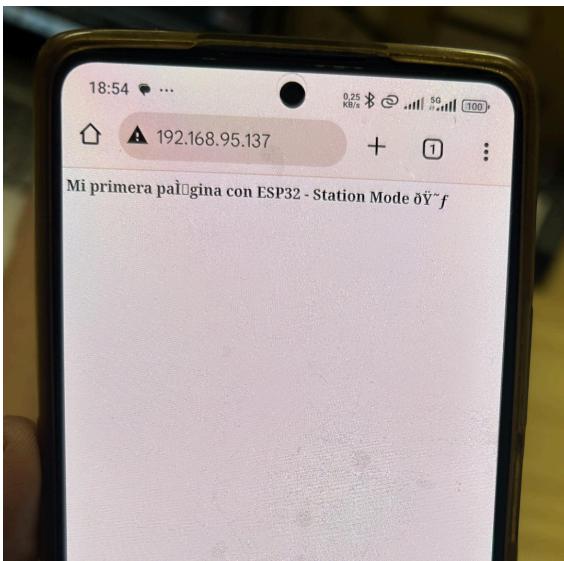


```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL PORTS

load:0x403c9700,len:0xbd8
load:0x403cc700,len:0x2a0c
entry 0x403c98d0
Intentando conectar a:
Xiaomi_11T_Pro
.
WiFi conectado exitosamente
IP asignada: 192.168.95.137
Servidor HTTP iniciado
```

Visualització en un navegador

Sense HTML:



Amb HTML:



3.2 Part B: Comunicació Bluetooth Low Energy (BLE)

Aquesta part implementa un servei BLE a l'ESP32 per transmetre dades de temperatura simulades a un dispositiu mòbil.

Funcionament

- Es configura l'ESP32 com un servidor BLE amb un servei i una característica per transmetre dades.
- Quan un dispositiu es connecta, es poden llegir i escriure dades a través de BLE.
- L'ESP32 simula dades de temperatura i les envia periòdicament al dispositiu connectat.
- Quan un client envia dades a l'ESP32, aquestes es mostren per la consola sèrie.

Sortida per terminal

- Estat de connexió/desconnexió de dispositius BLE.
- Dades rebudes mitjançant BLE.
- Valors de temperatura simulats enviats al client BLE.

Dades:

```
[101855][D][BLECharacteristic.cpp:300] handleGATTServerEvent(): - Data: length: 6, data: 1a2b3c4d5e6f
[101864][V][BLECharacteristic.cpp:465] handleGATTServerEvent(): << handleGATTServerEvent
```

15:28 5G 82

Peripheral Characteristic Hex

0xBEB5483E-36E1-4688-B7F5-EA07361B26A8 Disconnected

Device
ESP32-S3 BLE Device

Service UUID
4FAFC201-1FB5-459E-8FCC-C5C9C331914B

Write

Write new value

15:25:30.547 ⓘ
0x1A2B3C4D5E6F

Read/Notified/Indicated values

Read Subscribe

Temperatura:

```
[324103][V][GeneralUtils.cpp:297] hexDump():
[324111][V][GeneralUtils.cpp:323] hexDump(): 0000 32 31 2e 37 37    21.77
[324121][V][BLECharacteristic.cpp:511] notify(): << notifications disabled; ignoring
```

15:31 5G 82

Peripheral Characteristic Hex

Service UUID
4FAFC201-1FB5-459E-8FCC-C5C9C331914B

Write

Write new value

Written values will appear here

Read/Notified/Indicated values

Read Again Subscribe

ⓘ Cloud Connect OFF

15:30:55.707
0x32312E3737

4. Conclusions

- L'ESP32 pot funcionar com a servidor web i permet la creació de pàgines HTML interactives accessibles via WiFi.
- BLE permet la transmissió eficient de dades amb baix consum energètic i es pot utilitzar per comunicar sensors amb aplicacions mòbils.
- La pràctica ha permès comprendre com configurar i gestionar la comunicació inalàmbrica en microcontroladors.