

# Informe de la Pràctica 8: Busos de Comunicació IV (UART)

## 1. Introducció

L'objectiu principal d'aquesta pràctica és entendre el funcionament de la comunicació asíncrona mitjançant UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), utilitzada habitualment en sistemes embarcats com l'ESP32. En aquesta primera part de la pràctica, es construeix un bucle de comunicació entre els ports UART0 i UART2 del microcontrolador.

Aquesta comunicació permet enviar dades des del terminal del monitor sèrie (UART0), redirigir-les a través de la UART2 i, posteriorment, rebre-les novament al monitor, simulant una comunicació bidireccional sense necessitat de dispositius externs.

---

## 2. Fonaments Teòrics

### 2.1 Comunicació UART

UART és un protocol de comunicació asíncrona, full-duplex, on les dades es transmeten sense senyal de rellotge comú. En lloc d'això, la sincronització es basa en una velocitat de transmissió acordada (bauds) i una estructura fixa de trama (bit de start, dades, paritat opcional i bits de stop).

En el cas de l'ESP32, aquest disposa de fins a tres ports UART: **UART0**, **UART1** i **UART2**, els quals es poden assignar a diversos pins GPIO segons les necessitats del projecte.

Característiques:

- Comunicació full-duplex.
- Sense senyal de rellotge extern (asincronia).
- Configurable: nombre de bits de dades, paritat, stop, etc.
- Utilitza línies Tx (transmissió), Rx (recepció) i GND.

Avantatges:

- Protocol senzill i molt estès.
- No necessita línies de rellotge.
- Apte per a comunicació punt a punt.

Desavantatges:

- Només es pot comunicar amb un dispositiu a la vegada.
  - Requereix la mateixa configuració exacta als dos extrems.
- 

### 3. Exercici Pràctic 1 – Bucle de comunicació UART2

#### Objectiu

L'objectiu d'aquest exercici és implementar un bucle de comunicació mitjançant el port UART2 de l'ESP32. Es busca redirigir les dades introduïdes pel terminal (UART0) cap a la UART2 i, simultàniament, capturar el que retorna per UART2 per tornar-ho a mostrar al terminal. Aquesta pràctica permet verificar el funcionament correcte d'una comunicació asíncrona mitjançant la connexió física entre els pins de transmissió i recepció del port UART2.

---

#### Funcionament

El programa configura dos ports sèrie: el monitor sèrie (UART0) i un segon port (UART2) assignat als pins GPIO16 (RX) i GPIO17 (TX). El funcionament es divideix en dues parts:

- **Entrada de dades:** Quan l'usuari escriu una línia de text al monitor sèrie i prem Enter, el text es recull i s'envia per la UART2.
- **Recepció de resposta:** Com que els pins TXD2 i RXD2 estan físicament connectats (loopback), la UART2 rep de nou la línia enviada i el programa la mostra altra vegada al monitor sèrie.

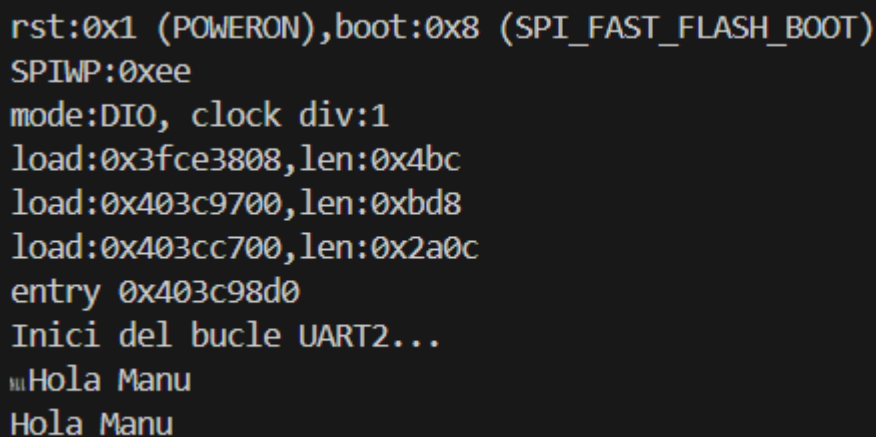
Aquest procés simula una comunicació bidireccional, on l'ESP32 transmet i rep dades a través del mateix canal, permetent validar la configuració de la UART2 sense necessitat de dispositius externs.

---

## Resultats

Al monitor sèrie, el primer missatge que apareix és una línia d'inicialització que informa a l'usuari de l'inici del bucle UART2. Quan l'usuari escriu un missatge (per exemple, "Hola Manu") i prem Enter, aquest es mostra dues vegades: primer com a text enviat, i després com a text rebut.

### Sortida típica al terminal:



```
rst:0x1 (POWERON),boot:0x8 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
SPIWP:0xee
mode:DIO, clock div:1
load:0x3fce3808,len:0x4bc
load:0x403c9700,len:0xbd8
load:0x403cc700,len:0x2a0c
entry 0x403c98d0
Inici del bucle UART2...
!!!Hola Manu
Hola Manu
█
```

Aquest comportament indica que la transmissió i recepció per UART2 han funcionat correctament. La línia enviada s'ha retornat a través de la connexió física entre els pins i s'ha pogut llegir íntegrament, demostrant el correcte funcionament del bucle de comunicació.

---

## 4. Anàlisi de Resultats

La pràctica demostra com realitzar una redirecció funcional entre dues UARTs de l'ESP32. Tot i que en aquest cas no hi ha un dispositiu esclau, la connexió física del bucle (loopback) permet comprovar la correcta configuració i transmissió.

La impressió per consola confirma el correcte funcionament del buffer i la gestió d'entrada/sortida asíncrona. També posa en pràctica el control de caràcters com `\n` i `\r`, molt comuns en comunicacions terminals.

---

## 5. Conclusions

Aquesta pràctica ha permès experimentar amb un dels protocols més bàsics però essencials en sistemes embeguts: UART. L'ús de múltiples ports sèrie en l'ESP32 obre la porta a la comunicació amb sensors, mòduls GPS, GPRS i altres dispositius.

Hem après a:

- Configurar i utilitzar diversos ports UART.
- Detectar línies de text per transmissió.
- Verificar la comunicació via bucle (loopback) físic.
- Controlar l'entrada i sortida mitjançant buffers i gestió de caràcters.

La pràctica estableix una base sòlida per a futurs projectes on la comunicació sèrie és imprescindible.