Informe de la Pràctica 6: Busos de Comunicació II (SPI)

1. Introducció

L'objectiu principal d'aquesta pràctica és comprendre el funcionament del bus SPI (Serial Peripheral Interface) i aprendre a utilitzar-lo per comunicar l'ESP32 amb perifèrics externs. A diferència del bus I2C treballat en la pràctica anterior, SPI utilitza una arquitectura diferent i permet una comunicació full-duplex a major velocitat. Aquesta pràctica es centra en la implementació de la comunicació SPI amb un dispositiu d'emmagatzematge (una targeta SD) i la lectura/escriptura d'arxius.

---

2. Fonaments Teòrics

2.1 El Bus SPI

El bus SPI és un protocol de comunicació síncron, full-duplex i orientat a flux de bits, desenvolupat per Motorola. Funciona mitjançant quatre línies:

- **MISO (Master In Slave Out)**: dades que envia l'esclau al mestre.
- **MOSI (Master Out Slave In)**: dades que envia el mestre a l'esclau.
- **SCK (Serial Clock)**: senyal de rellotge generat pel mestre.
- **CS (Chip Select)**: senyal per seleccionar l'esclau actiu.

Característiques:

- Arquitectura mestre-esclau.
- Comunicació simultània en dues direccions (full-duplex).
- Alta velocitat de transmissió.
- Cada esclau necessita una línia CS dedicada.

Avantatges:

- Molt més ràpid que I2C.

- Full-duplex real.
- Implementació senzilla en maquinari.

Desavantatges:

- Necessita més línies de connexió.
- No suporta múltiples esclaus de forma tan senzilla com I2C.

---

3. Exercicis Pràctics

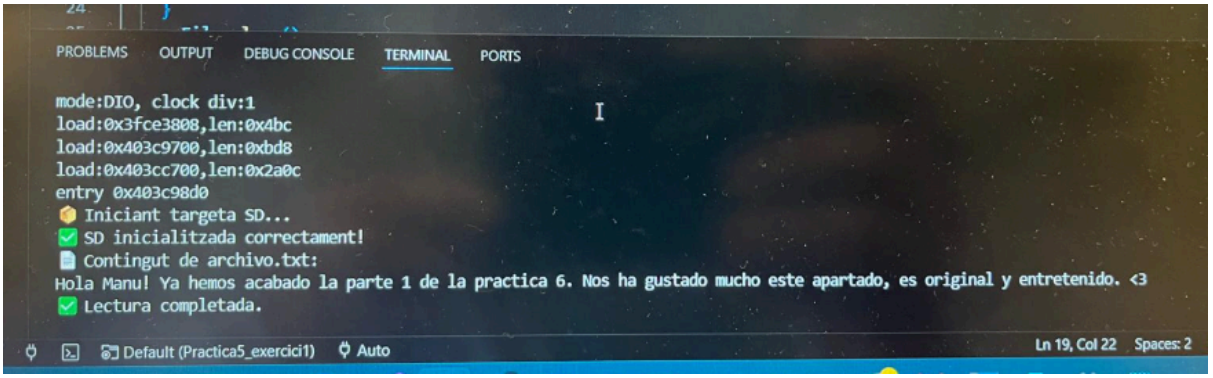
3.1 Exercici Pràctic –1 LECTURA/ESCRITURA DE MEMORIA SD

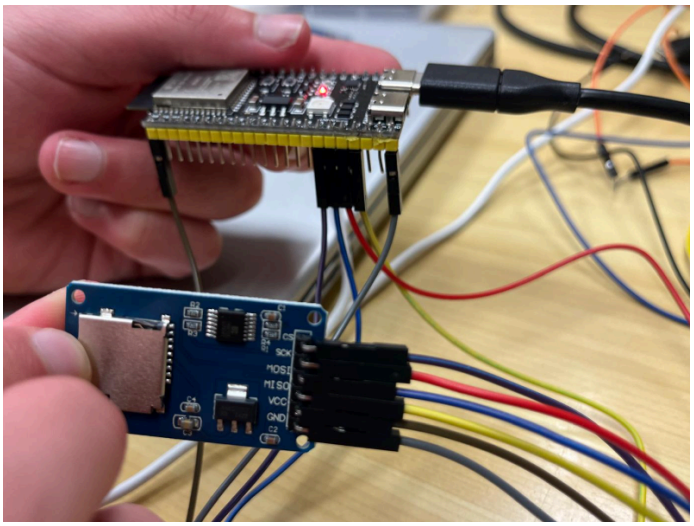
Objectiu: Llegir i escriure arxius en una targeta microSD mitjançant el bus SPI i l'ESP32.

Funcionament:

- Es connecta la targeta SD a l'ESP32 utilitzant les línies SPI estàndard
- S'utilitza la biblioteca `SD.h` per inicialitzar la targeta i accedir al sistema de fitxers.
- El programa comprova si la targeta ha estat inicialitzada correctament i mostra informació sobre la seva capacitat.
- Posteriorment, s'escriu un arxiu de text (`archivo.txt`) amb un missatge i després es llegeix per comprovar el contingut.

Resultats:





- La targeta SD ha estat detectada correctament.
- L'arxiu s'ha escrit i llegit amb èxit.
- El contingut llegit coincideix amb el missatge original escrit.
- Al monitor sèrie es mostra la confirmació de cada pas: inicialització correcta, escriptura, lectura i contingut del fitxer.

Aquest exercici valida l'ús del bus SPI per a sistemes d'emmagatzematge extern i demostra la robustesa del protocol per a aplicacions amb gran volum de dades.

3.2 Exercici Pràctic 2 – Lectura d'etiquetes RFID amb SPI

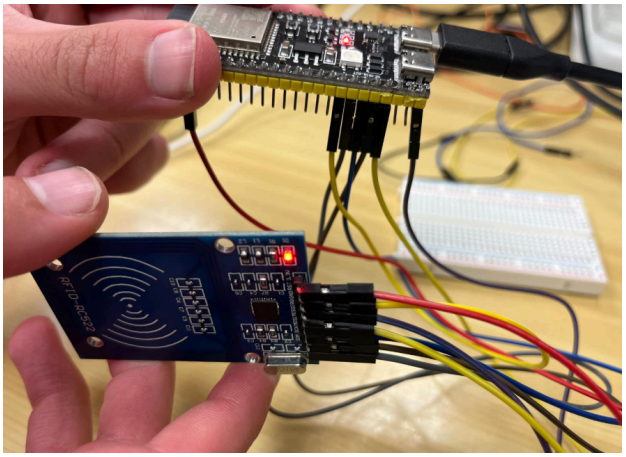
Objectiu:
Detectar i llegir el codi UID de diverses etiquetes RFID mitjançant el mòdul RC522 connectat via SPI a l'ESP32-S3.

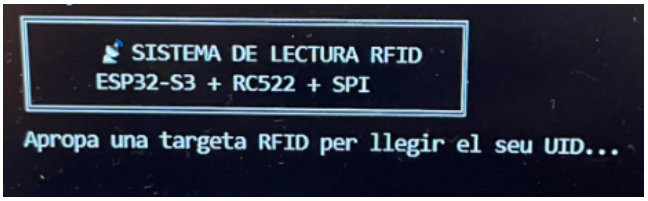
Funcionament:

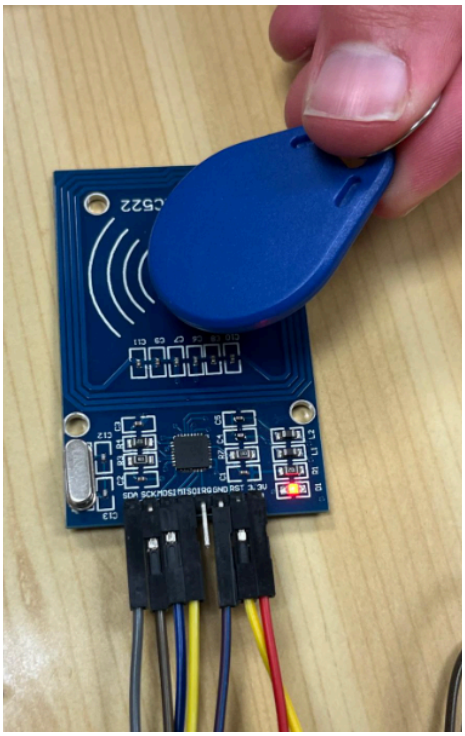
- Mitjançant la llibreria `MFRC522`, s'inicialitza el lector RFID i s'espera que s'apropi una etiqueta.

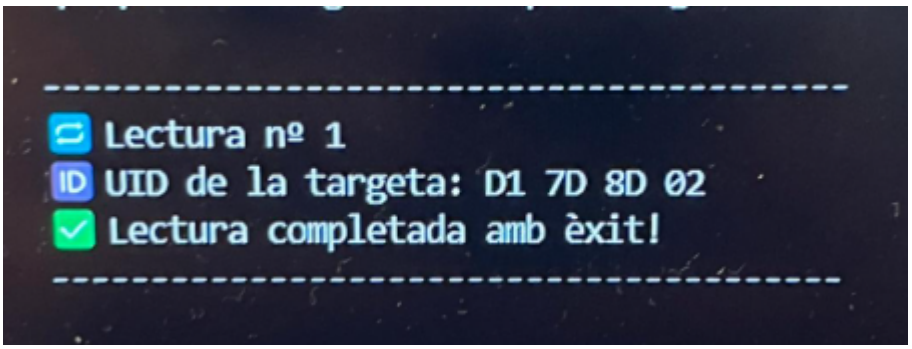
- Quan es detecta una targeta, es llegeix el seu UID i es mostra per pantalla.

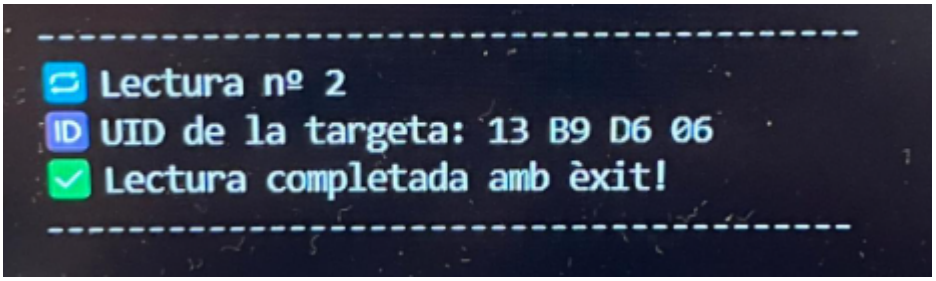
Resultats:











- El sistema reconeix correctament les etiquetes RFID.
- Els codis UID es mostren al monitor sèrie.
- S'han provat dues etiquetes diferents (clauer i targeta plàstica), amb lectures exitoses, com es veu a les imatges.

Conclusió:
El sistema de lectura RFID funciona correctament amb l'ESP32-S3 i el lector RC522 via SPI, permetent identificar diferents etiquetes de manera eficient.

---

5. Anàlisi de Resultats

- El bus SPI ha permès una comunicació ràpida i fiable amb la targeta SD.
- L'accés al sistema de fitxers s'ha realitzat amb èxit, amb confirmació en cada etapa.
- La integració amb sensors per enregistrar dades en temps real valida la viabilitat de sistemes de monitoratge amb l'ESP32.

6. Conclusions

La pràctica ha permès explorar el potencial del bus SPI com a mitjà de comunicació amb perifèrics d'alta velocitat. S'ha evidenciat la facilitat d'integració de l'ESP32 amb dispositius d'emmagatzematge i sensors, establint les bases per desenvolupar sistemes de registre de dades o aplicacions més complexes dins de l'àmbit de la domòtica i la IoT.