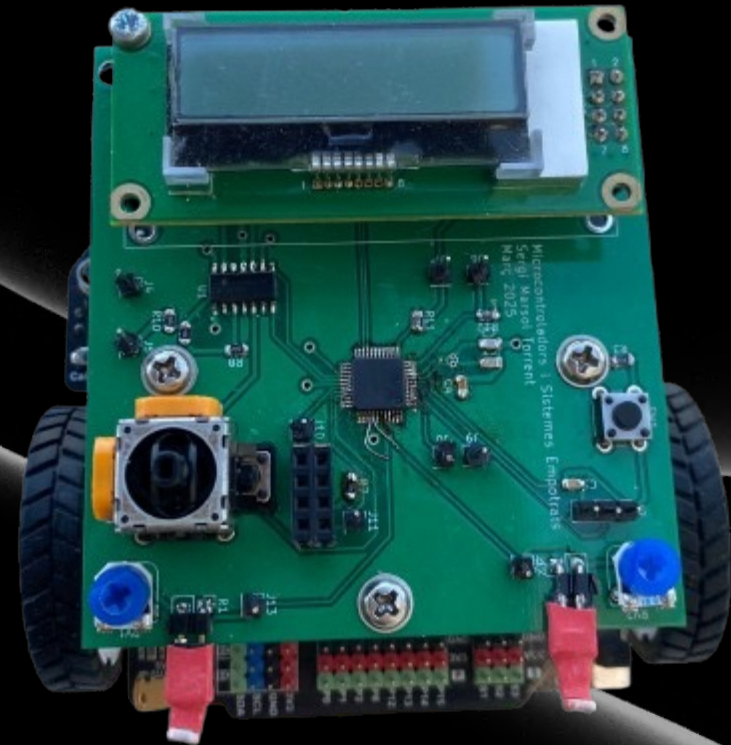


Sergi Marsol
Juny 2025

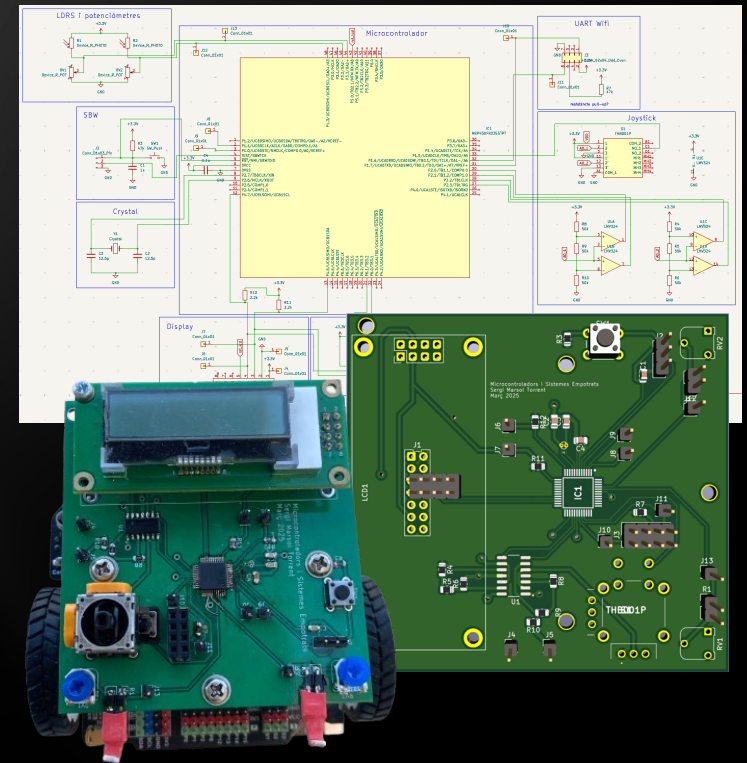
PROJECTE: Control d'un robot amb el microcontrolador MSP430FR2355

Microcontroladors i Sistemes Empotrats

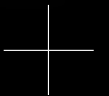
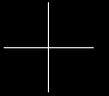


INTRODUCCIÓ

- 1 Objectius
- 2 Enginyeria de concepte
- 3 Enginyeria detall
- 4 Conclusions



OBJECTIUS



INGINYERIA DE CONCEPTE

REQUERIMENTS

DISSENY

Sistema control robot

PCB dues cares

Regles de disseny

Connector SBW

HARDWARE

MSP430FR2355 → SBW

Joystick / Switches

LDRs/ Ultrasons

ESP-01S

SOFTWARE

Clocks i Timers

GPIOs

ADC

Comunicacions I2C

FUNCIONAMENT

Menu → Joystick

Mode Manual → Joystick

Mode Auto → LDRs/sensors

Funcionalitats opcionals

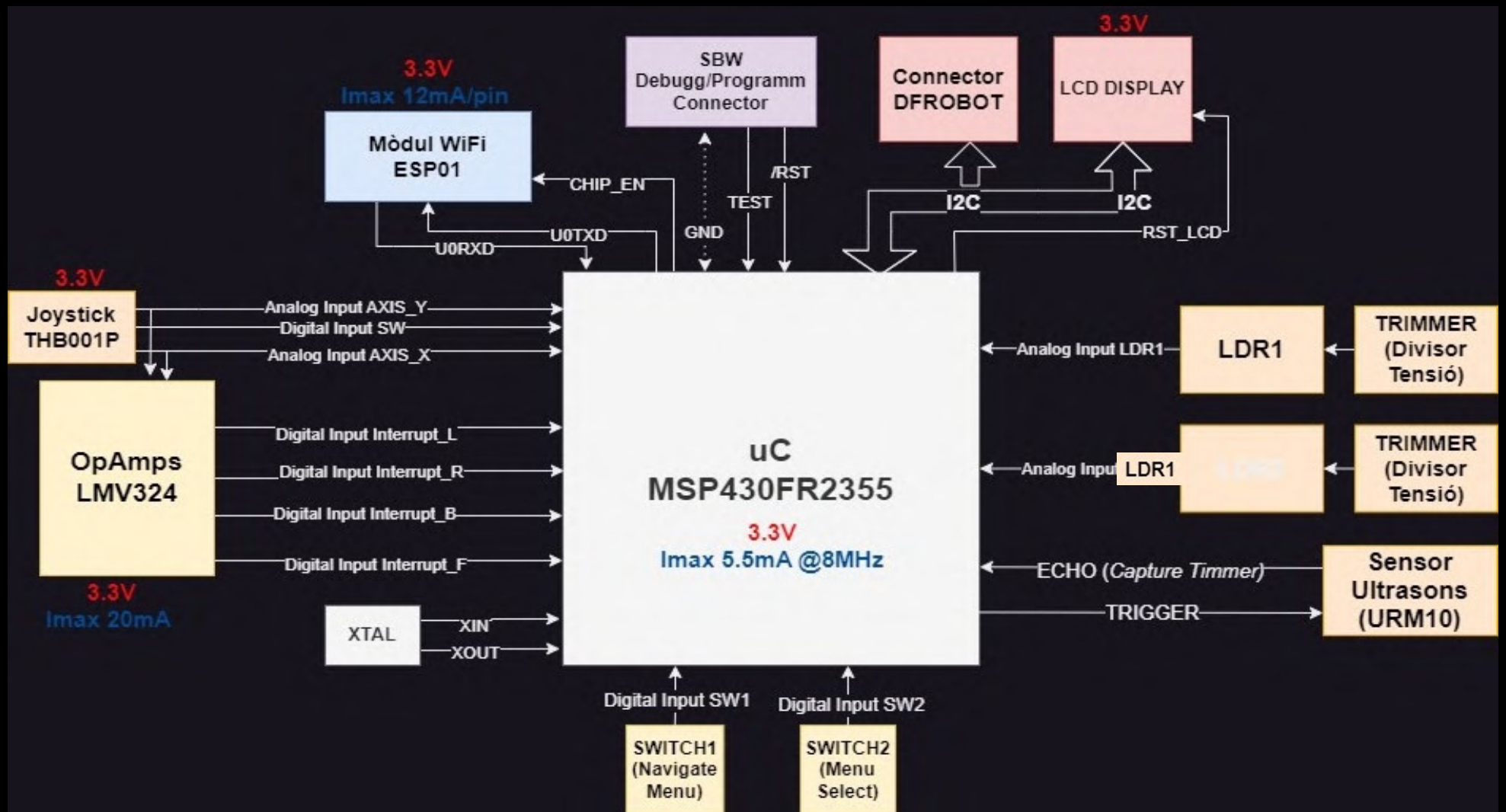


FIGURA 1: DIAGRAMA DE BLOCS DEL SISTEMA A DISSENYAR

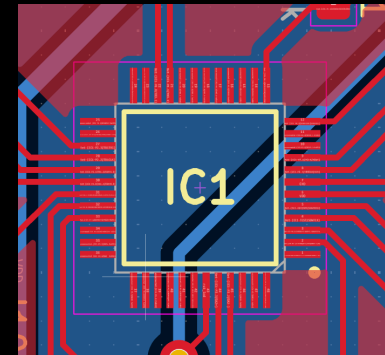
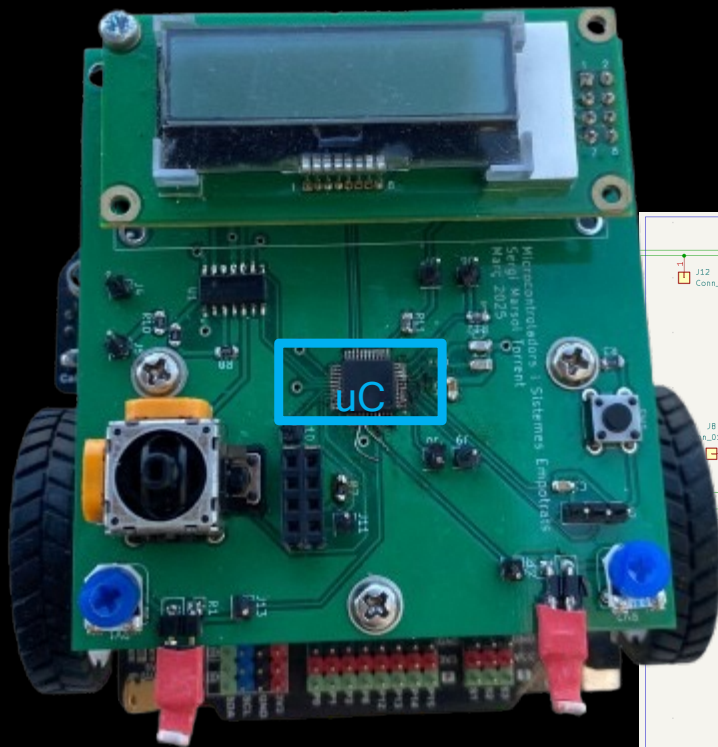
INGINYERIA DE DETALL

HARDWARE

Microcontrolador

MSP430FR2355

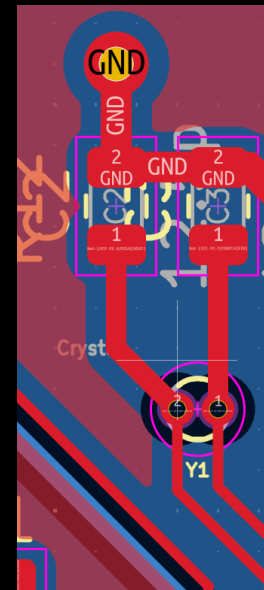
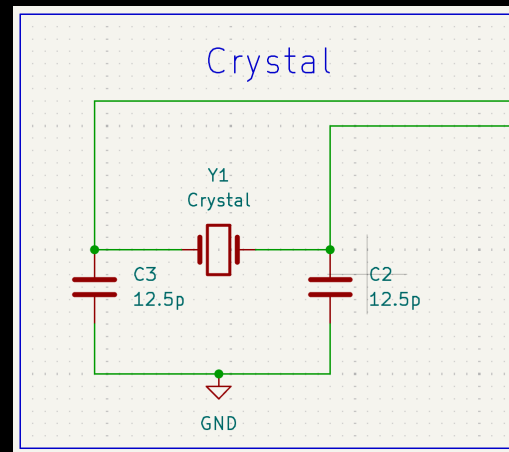
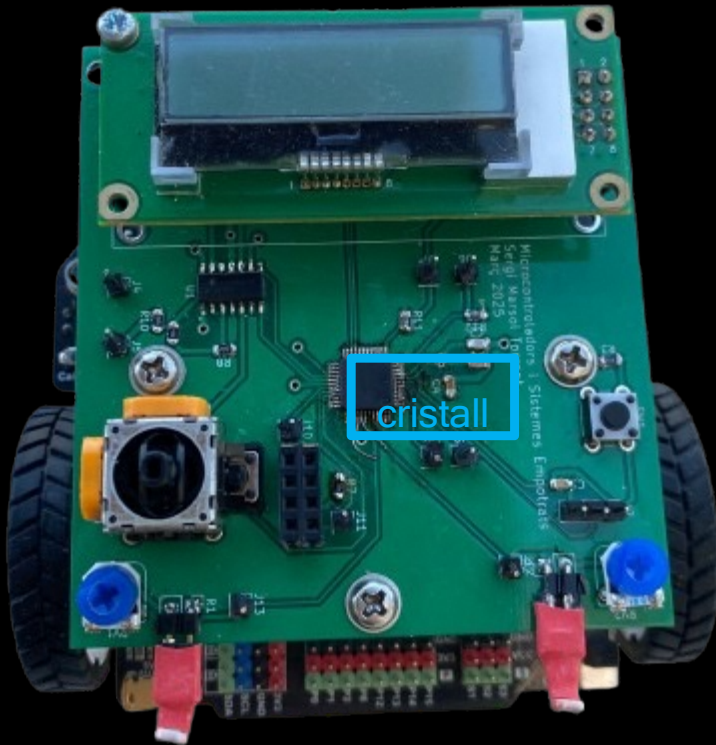
- GPIOs
- ADC
- I2C
- UART (no implementat)



HARDWARE

Cristall

Cristall de quartz oscil·lador a 32.7KHz

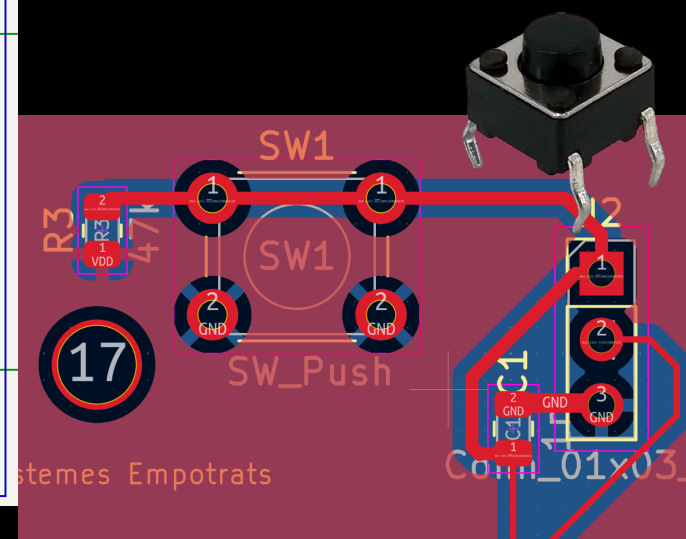
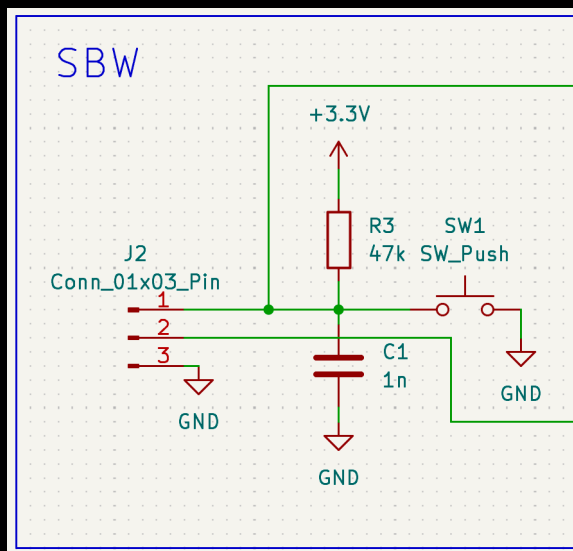


HARDWARE

SBW

Connexió Spy By Wire amb la placa que permet la programació del microcontrolador

- Inclou un botó pel reset

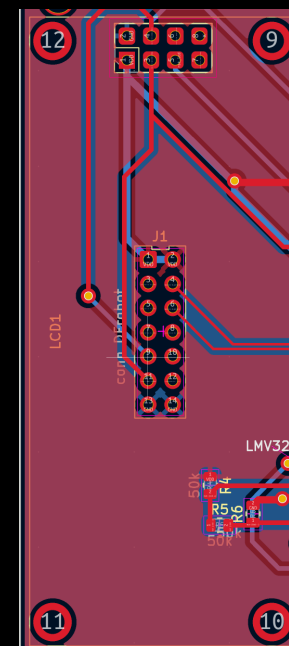
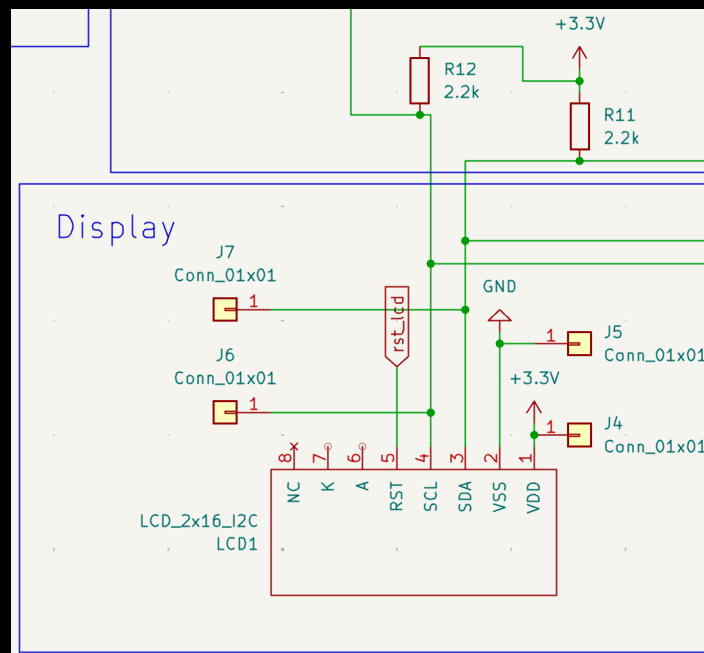


HARDWARE



Display LCD

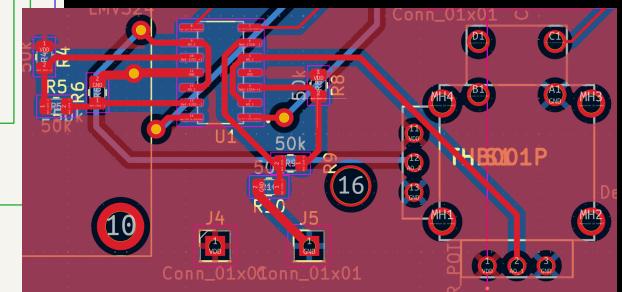
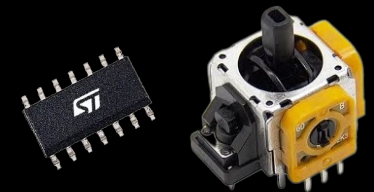
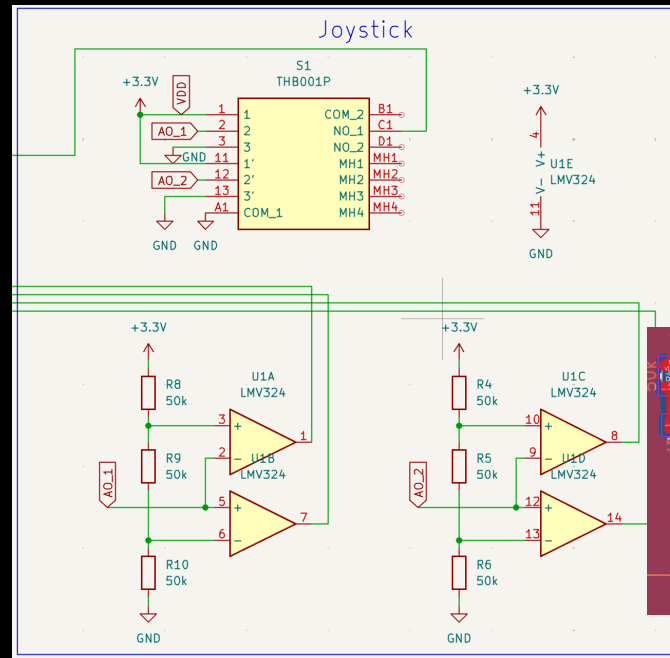
Display de 16x2 caràcters, funciona a 3.3V i es controla per I2C



HARDWARE

Joystick

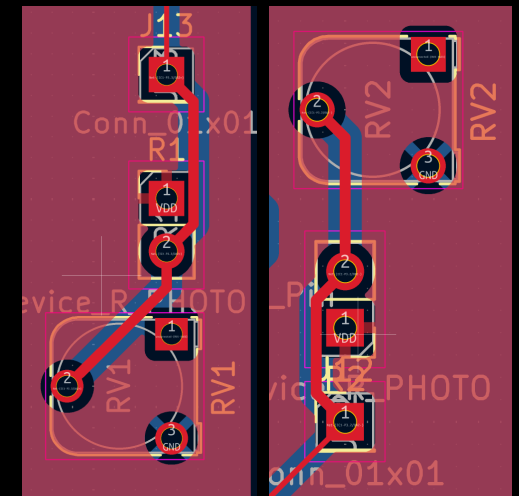
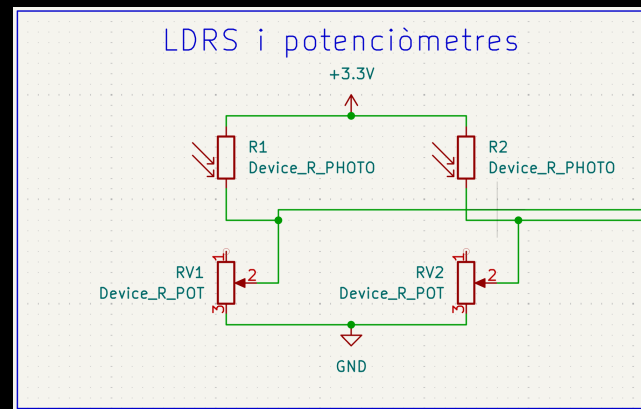
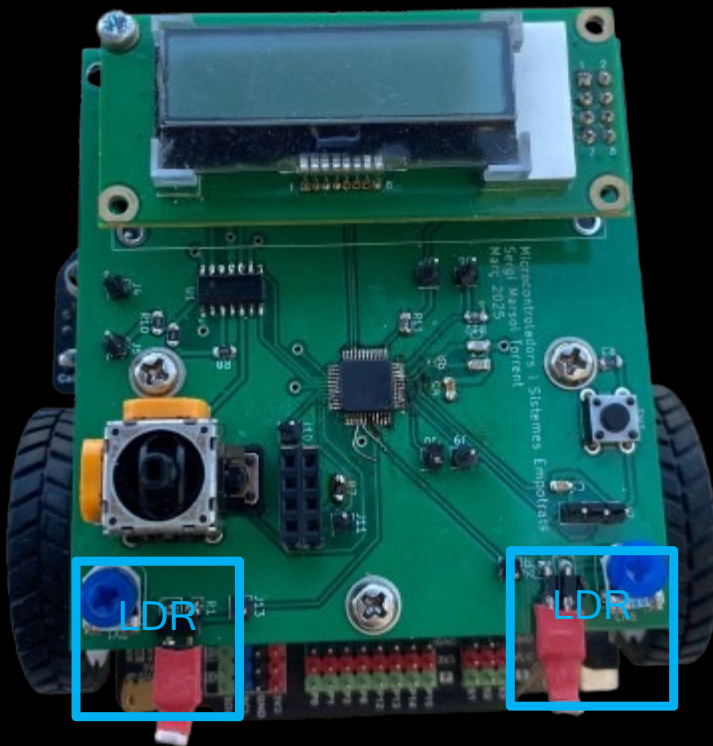
Permet controlar el moviment del robot (direcció i sentit) i navegar pel menú principal



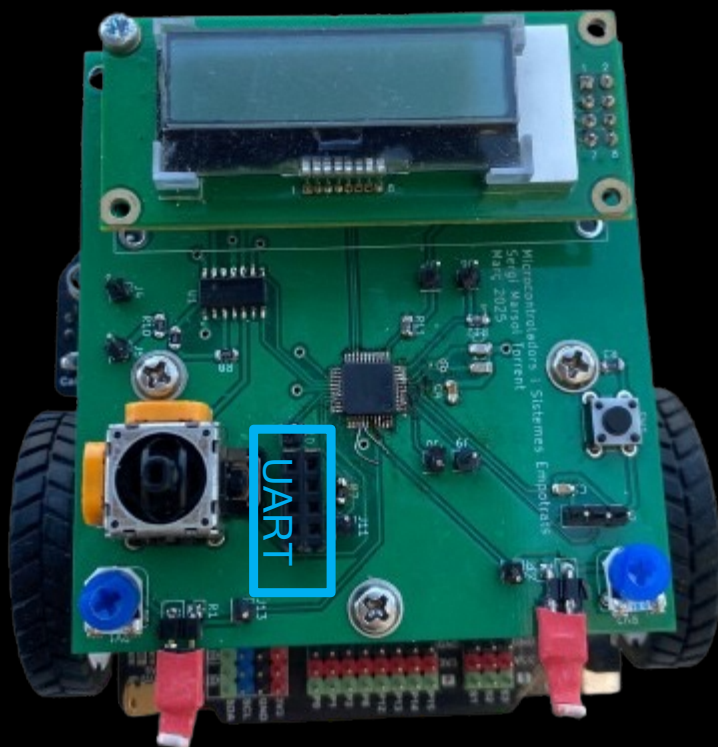
HARDWARE

LDRs

Connectats a dos canals del ADC del microcontrolador i calibrats amb potenciòmetres.



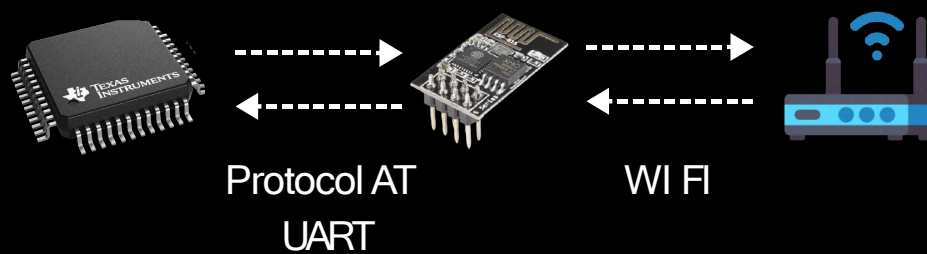
HARDWARE



Mòdul Wi-Fi

ESP-01 , comunicació UART amb el microcontrolador i comunicació Wi-Fi amb l'exterior.

No s'ha arribat a implementar



SOFTWARE

<timer.h>

Llibreria per al control del *temps*
utilitzant un *timer* del microcontrolador

- Inicialització de *clocks* del MSP430FR2355
- Inicialització *timers* del MSP430FR2355
- Funció *delay*, control temps en milisegons
- Interrupció ISR per a comptar milisegons

<lcd.h>

Llibreria per al control del *display* LCD 16x2
utilitzant el protocol de comunicació I2C

- Inicialització del display
- Escriure caràcters i strings
- Salt de línia
- Netejar el contingut del display
- Diferents funcions per escriure valors i textos en 1 o 2 línies

SOFTWARE

`<i2c.h>`

Llibreria per a definir els protocols de comunicació amb I2C

- Inicializació del protocol I2C
- Enviar dades a través de I2C
- Lectura de dades amb I2C
- Interrupció ISR_USCI_I2C per a la transmissió de dades amb I2C

`<leds.h>`

Llibreria per al control dels LEDs frontals del robot (diferents colors) amb comunicació I2C

- Inicialització dels LEDS
- Canvi de color dels LEDS

SOFTWARE

`<motors.h>`

Llibreria per a definir el moviment
dels motors de les rodes amb comunicació I2C

- Inicializació dels motors
- Moviment dels motors donades direccions i velocitat
- Moviments del robot en totes direccions (endavant, enrere, dreta, esquerra, aturat)

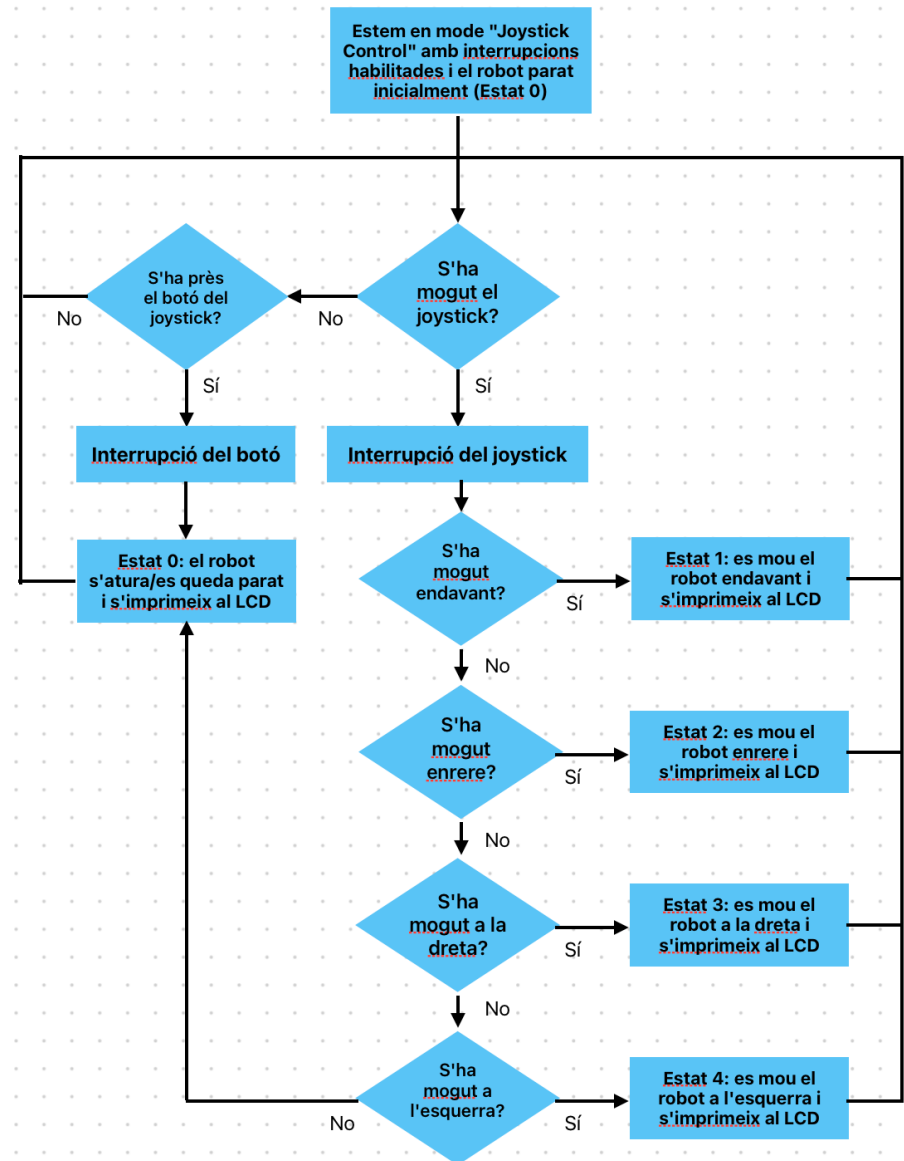
SOFTWARE

<joystick.h>

Llibreria per a la lectura del joystick i el moviment del robot usant-lo

- Inicializació del joystick
- Inicialització del botó del joystick
- Funció per detectar la direcció del joystick i enviar la comanda per I2C al motor
- ISR per la detecció dels senyals del joystick
- ISR per al botó del joystick

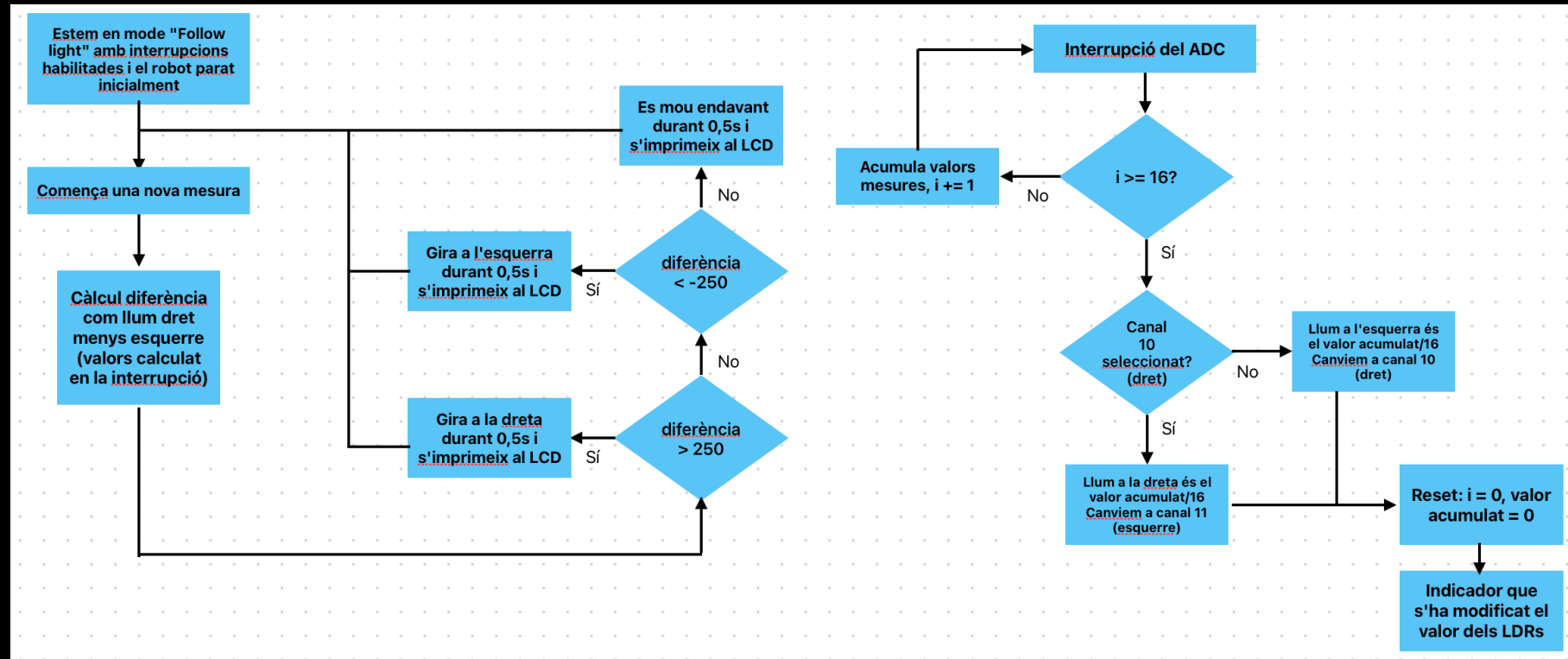
FIGURA 2: DIAGRAMA DE FLUX DEL CONTROL PER JOYSTICK



SOFTWARE

<ADC.h>

FIGURA 3: DIAGRAMA DE FLUX DEL CONTROL PER LLUM (LDRs)



Llibreria per a la lectura dels LDRS i el moviment del robot en la direcció de la llum

- Inicializació del ADC
- Inicialitzar una mesura per el LDR indicat
- Controlar el moviment del robot per seguir la llum
- ISR per prendre la mitja de 16 mesures

SOFTWARE

<sensors.h>

Llibreria per a la lectura dels sensors de la base del robot i el control del seu moviment per a seguir línies

- Lectura dels sensors per I2C
- Moviment del robot seguint les línies del terra que es detecten amb els sensors

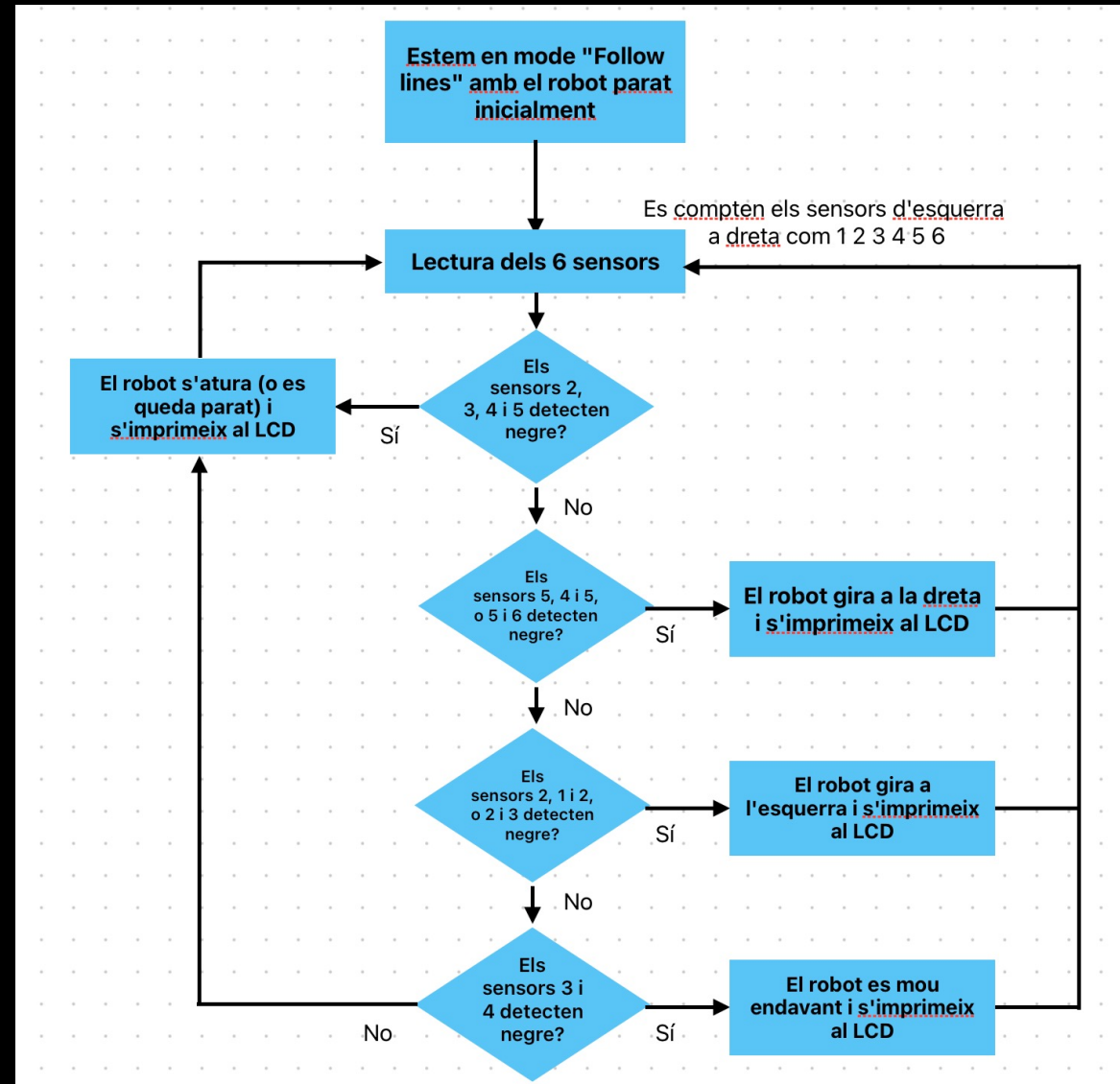


FIGURA 4: DIAGRAMA DE FLUX DEL CONTROL PER SEGUIMENT DE LÍNIES

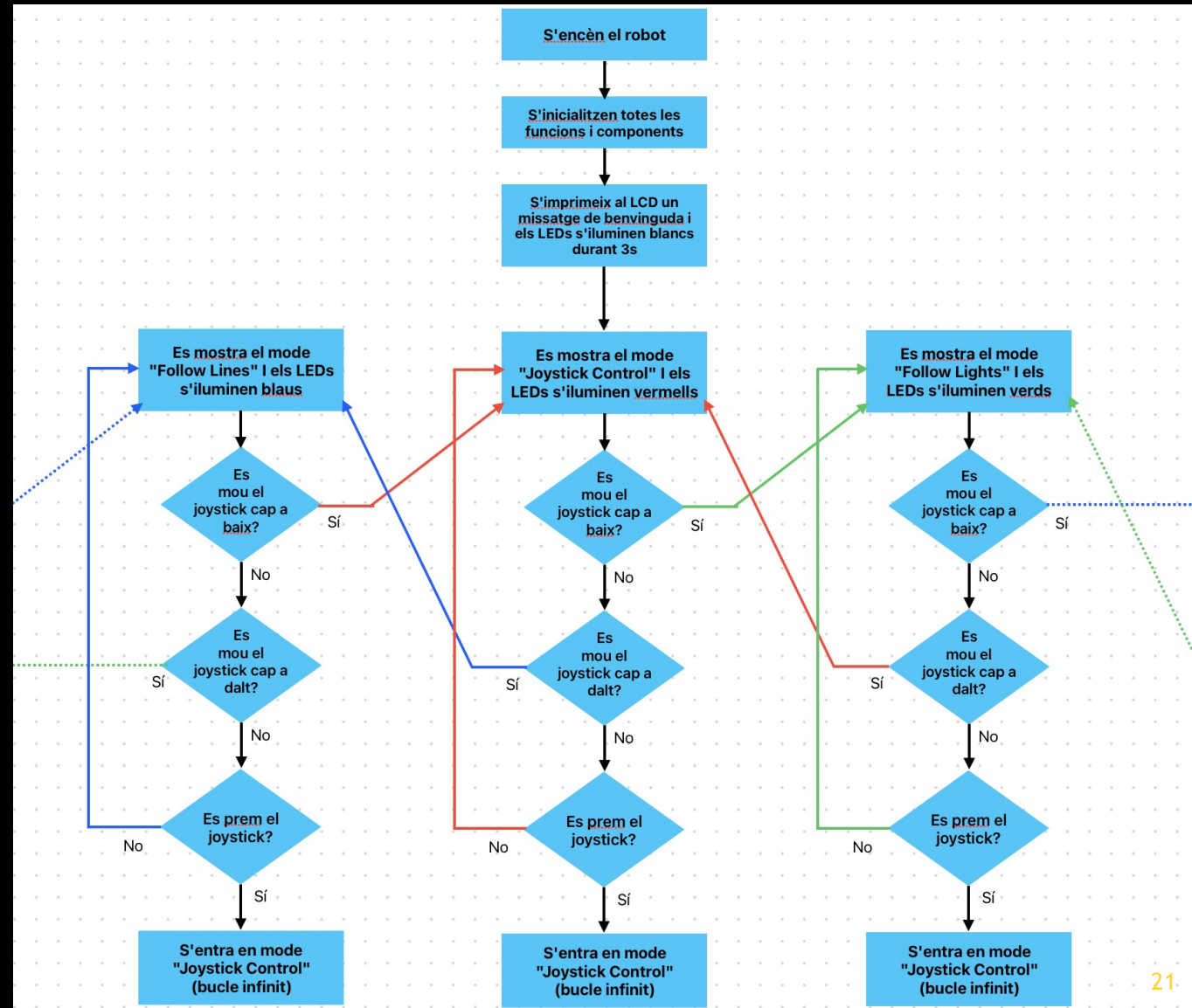
SOFTWARE

<main.c>

Fitxer principal de codi on s'inicialitza tot i es genera un menu per a poder triar el mode de funcionament

- Inicialització de totes les funcions i components
- Menú principal que proporciona els tres modes de funcionament, pel qual es pot moure i seleccionar amb el joystick
- Bucle infinit en el mode de funcionament escollit

FIGURA 5: DIAGRAMA DE FLUX DEL MENÚ PRINCIPAL



CONCLUSIONS

- ☑ S'ha dut a terme una bona planificació del projecte amb components adequats i un diagrama de blocs complets.
- ☑ La implementación a nivel hardware s'ha aconseguit de forma satisfactòria, però ha calgut canviar el microcontrolador i dues pistes perquè s'havien connectat a pins sense ADC.
- ☑ Un bon disseny del hardware facilita el debug i la programació del sistema.
- ☑ El software s'ha implementat exitosament de manera que ha permés proporcionar totes les funcionalitats obligatòries i algunes de les opcionals (seguiment de línies).
- ☑ En general s'ha aconseguit un projecte complet i funcional tot i els imprevistos que han sorgit i el fet d'haver realitzat el projecte sol.