Programmable PLC

Proiect realizat în colaborare cu studentul Anastasiu Alexandru Ioan, de la Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică, anul II.

Introducere

Proiectul își propune transformarea unui microcontroller ESP32 într-un PLC care să poată controla roboți industriali, mai exact Mitsubishi RV-E3J și RV-E2, prin intermediul programelor scrise conform standardului IEC 61131-3. Ideea a pornit de la existența celor doi roboți și lipsa unui PLC pentru a îi programa. Cum unul din comerț poate deveni destul de scump, ne-am propus să facem unul propriu. Consider că este un proiect util în primul rând din scop educațional, deoarece îmi permite să pun în practică multe dintre cunoștiințele obținute la facultate.

Descriere generală

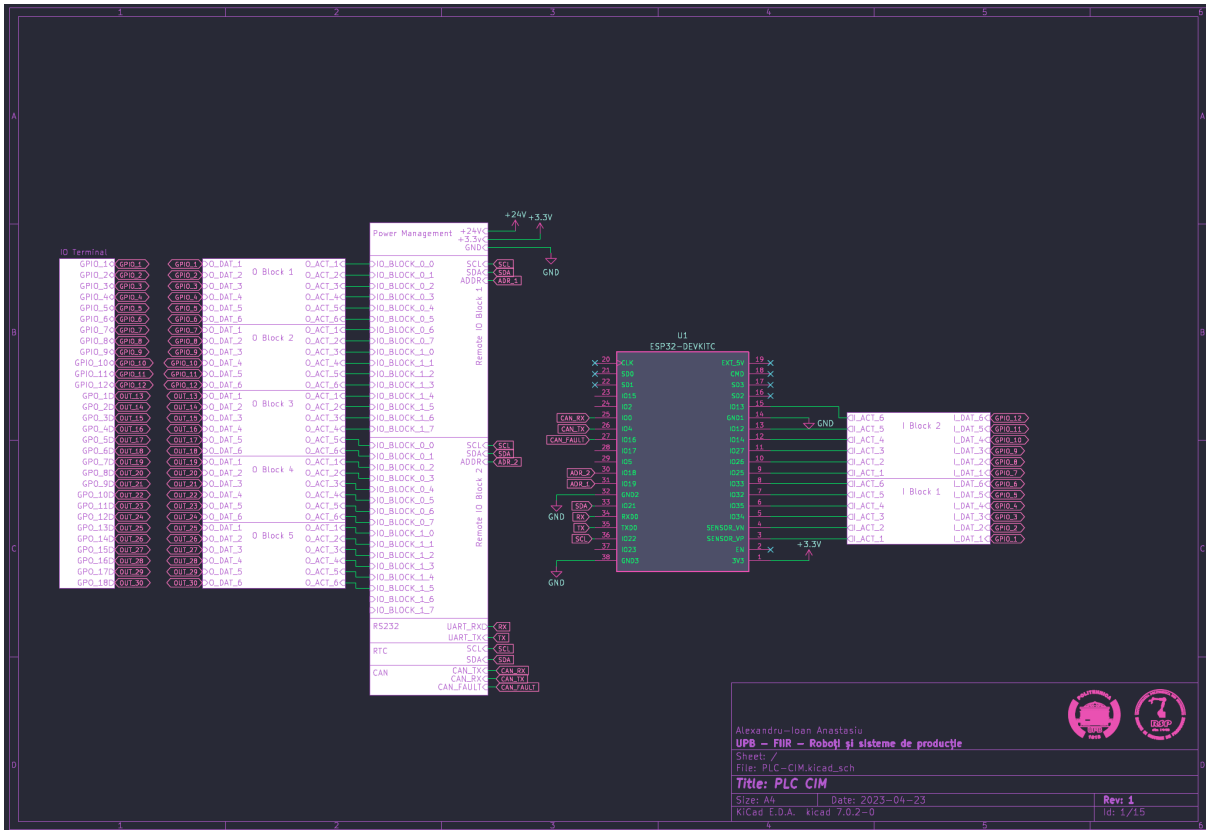
La modulul ESP32 am adăugat două block-uri de extendere de I/O, pe care le vom folosi ca Output. Am păstrat câțiva pini pe microcontroller pentru Input. Interpretarea programelor în Structured Text se va desfășura în felul următor: programatorul va scrie codul conform standardului (la care am adăugat mici modificări pentru a ne permite scrierea și citirea pe pinii plăcuței), după care acesta va fi trecut printr-un parser care va scrie cod echivalent in Web Assembly. După aceea, codul nou obținut va fi compilat, iar rezultatul compilării va fi încărcat în memoria plăcuței și interpretat.

Hardware Design

Componente Hardware:

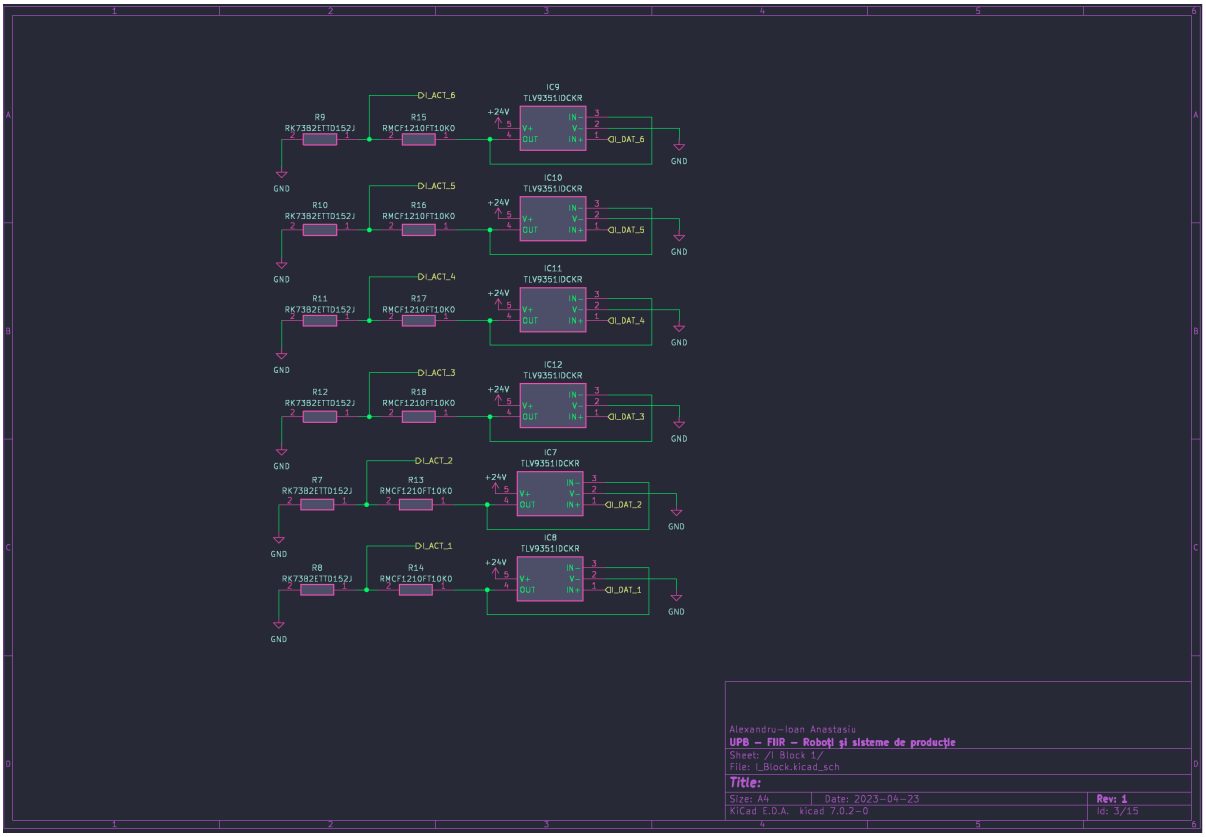
> 1x ESP32
> 1x eeprom
> 1x RTC
> 2x I2C I/O extender
> 32x relee solid-state
> 12x amplificatoare operationale
> Rezistori si condensatori de decuplare

Pentru a avea acelasi numar de intrari si iesiri ca un PLC normal, am folosit block-uri de extendere de



I/O. Main configuration

Output

Block 

Input Block

Software Design

Mediu de dezvoltare: -IntelliJ, cu plugin-ul de ANTLR
-Visual Studio Code
-Wasm3
-FreeRTOS

Interpretor de Structured Text

> Structured Text este unul din limbajele acceptate pentru programarea PLC-urilor. Pentru a ramane fideli conceptului de PLC, am ales sa il folosim si noi in scrierea de programe pentru PLC-ul nostru. Pentru ca microprocesorul de pe ESP32 sa il inteleaga, am creat, prin intermediul ANTLR, un parser pentru acest limbaj, care imi transfera codul in Web Assembly. Dupa aceasta transformare, este usor sa ii verific corectitudinea si sa il compilez. Pentru a incarca codul astfel obtinut pe placuta, ma voi folosi de modulul de WiFi al acesteia pentru a incarca fisierul si de wasm3 pentru a il interpreta. Aceasta este o solutie mult mai simpla decat dacda as fi incercat sa fac de la 0 un compilator pentru structured text.

Rezultate Obţinute

In urma realizarii proiectului, parser-ul de Structured Text reuseste sa genereze cod de WebAssembly

```
VAR
    STATUS : BOOL;
    VAR1 : INT;
END_VAR;
VAR1 := 1;
WHILE VAR1 <= 4 DO
    STATUS := INPUT_PIN_3;
    OUTPUT_PIN_4 := STATUS;
     OUTPUT_PIN_3 :=TRUE;
    VAR1 := VAR1 + 1;
END_WHILE;
```

```
(module
    (import "IO" "getpin" (func $getpin (param $pin i32) (result i32)))
    (import "IO" "setpin" (func $setpin (param $pin i32) (param $value i32)))
(func (export "run")
local $STATUS i32
local $VAR1 i32
i32.const 1
local.set $VAR1
block $endwhile0
loop $while0
local.get $V1
i32.const 4
i32.le
br_if $endwhile
i32.const 3
call $getpin
local.set $STATUS
local.get STATUS
 i32.const 4
call $setpin
i32.const 1
 i32.const 3
call $setpin
local.get VAR1
i32.const 1
i32.add
local.set $VAR1
br $while0
end $while0
end $endwhile0
)
)
```

Incarcarea

programului pe placuta ESP conduce la un boot loop, ramane sa investighez motivul.

Concluzii

In urma acestui proiect, am inceput sa stapandesc mai bine Web Assembly si partea de gramatica a unui limbaj de programare. In acelasi timp, m-am familiarizat cu Structured Text si standardul IEC 61131, utilizat in programarea PLC-urilor.

Download

Repo de git pentru parserul de Structured Text: https://github.com/mihaicostin34/ST_Parser

Bibliografie/Resurse

Export to PDF

Documentatie pentru Web Assembly Text:
https://developer.mozilla.org/en-US/docs/WebAssembly/Understanding_the_text_format
Standardul IEC 61131: https://en.wikipedia.org/wiki/IEC_61131
Datasheet ESP: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf