

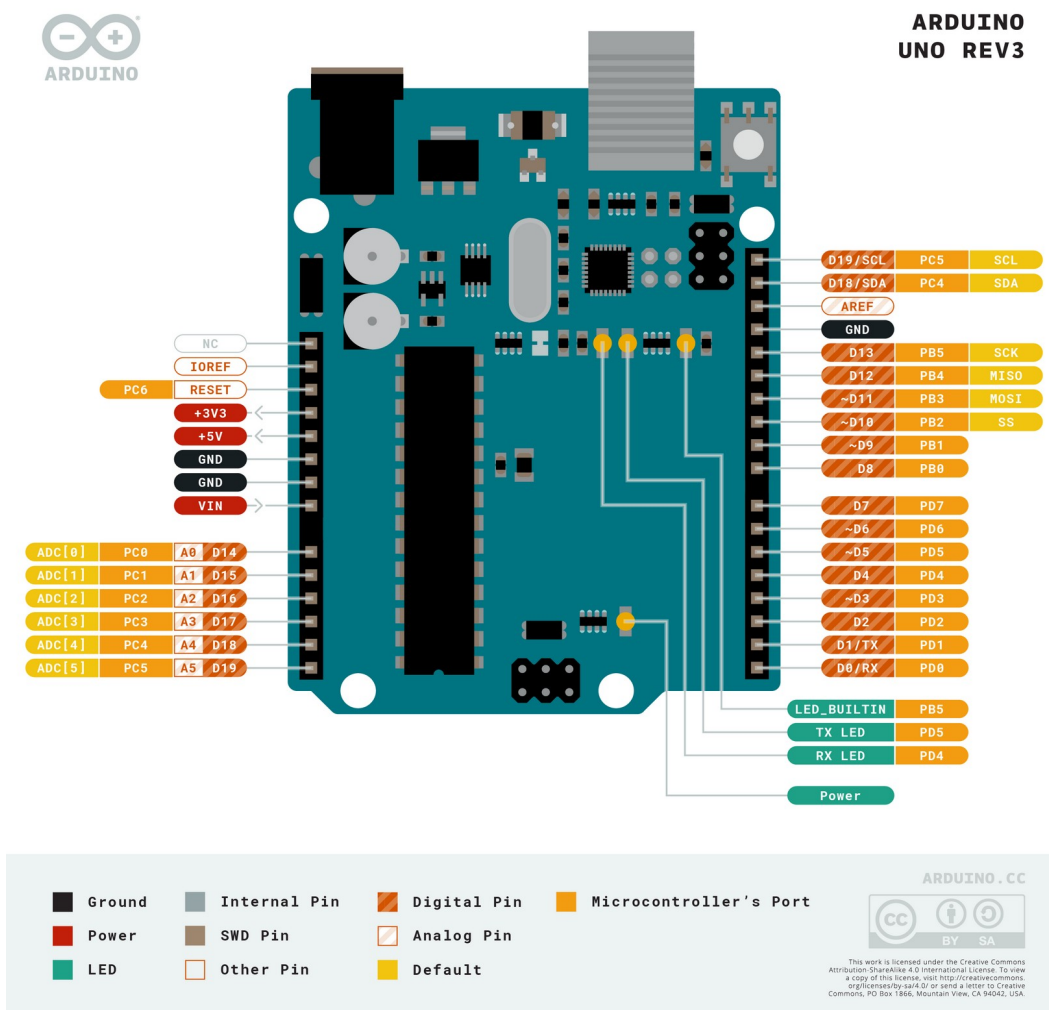
# SIMULARE A PROTOCOALELOR DE COMUNICAȚIE SPI ȘI I2C

## Abstract

În această lucrare vom implementa și simula în Xilinx Vivado un sistem încorporat format dintr-un microcontrolor ATmega328, din placa de dezvoltare Arduino UNO, doi senzori, cu care microcontrolorul va comunica prin protocolul SPI, și două ecrane, cu care va comunica prin I2C. Senzorii vor capta, înregistra și trimite date către microcontrolor, iar acesta le va trimite ecranelor.

## Introducere

### I) Arduino UNO (ATmega328)

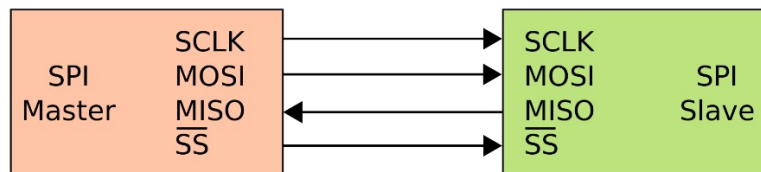


Arduino UNO este o placă de dezvoltare creată în jurul microcontrolorului Atmega328P-PU (varianta cu pini DIP-28), cu microprocesor pe 8 biți AVR RISC, având, un ceas de 16 MHz, 32 KB de memorie flash, 1KB de memorie EEPROM, 2KB de memorie SRAM, un port UART, două SPI și unul I2C, în cele 23 de linii de input/output.

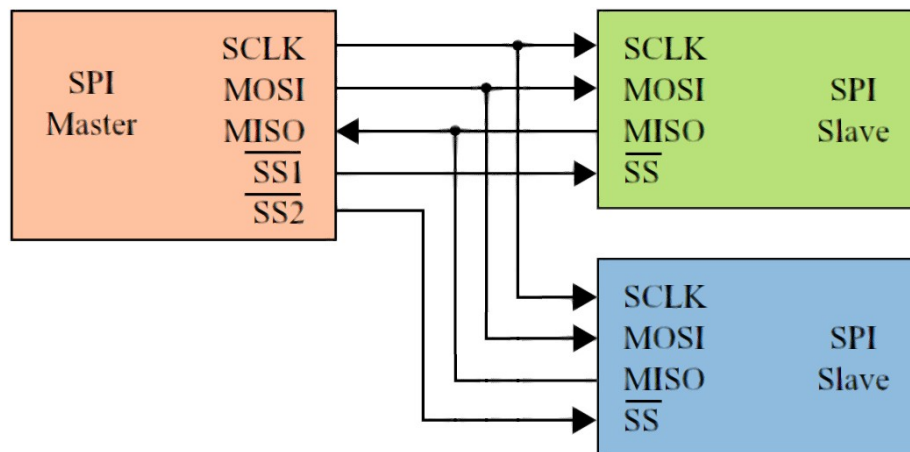
## II) SPI

SPI (Serial Peripheral Interface) este un protocol de comunicație fizic, serial, sincronizat, duplex, folosit pentru transmisii de date pe distanțe scurte, în special în sisteme încorporate. Acesta a fost creat de compania americană Motorola în 1979 și a devenit un standard în domeniu.

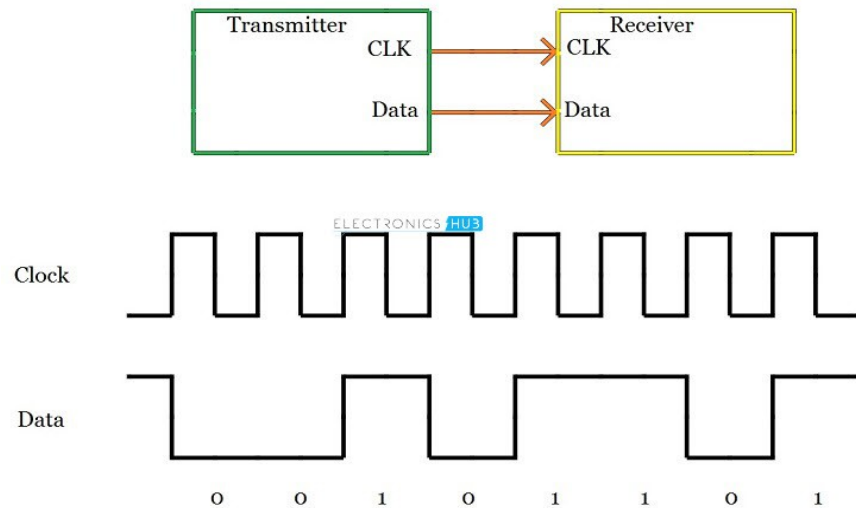
Dispozitivele cu interfață SPI comunică pe baza unei arhitecturi maestru-sclav, dar cu un singur maestru. Pentru interfațarea acestuia cu mai multe dispozitive sclav, sunt utilizate două linii de date independente, MISO și MOSI (master input slave output, respectiv master output slave input), și câte o linie de selecție CS/SS (chip select / slave select) pentru a stabili cu care dintre aceștia va comunica la un moment dat. Deoarece este un protocol sincronizat, întotdeauna va exista și o linie de ceas dată de maestru.



Există două variante ale acestui protocol, depinzând de relația dintre sclavi: independentă, când aceștia nu au nicio dependență între ei, sau cooperativă (de exemplu, aflați într-un lanț daisy), când partajează rezultatele în serie, iar ultimul va trimite rezultatul final către maestru. În implementare vom folosi o configurație independentă, precum:

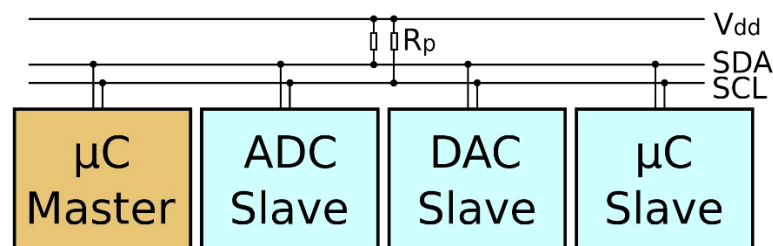


Comunicația este una foarte simplă: având selectat, prin linia CS specifică, un anumit periferic, acesta va înregistra la fiecare front crescător al ceasului valoarea 1, când linia de date este la 1 logic, sau 0, invers. Transmisia pentru maestru este aproape identică, doar linia de date va fi MISO în loc de MOSI, iar CS trebuie pornit de către maestru. Fiind un protocol duplex, liniile MISO și MOSI pot fi folosite simultan.



### III) I<sup>2</sup>C

I<sup>2</sup>C (Inter-Integrated Circuit), numit și TWI (Two-Wire Interface), este un protocol fizic de comunicație sincron, serial, semi-duplex, creat în 1982 la compania Philips Semiconductor (actuală NXP Semiconductors). Este folosit în același tip de comunicații pe distanță scurtă, în sisteme încorporate, ca SPI.



Acest protocol, după cum indică și numele său alternativ, folosește întotdeauna numai două linii, una de ceas (SCL) și una de date (SDA). Toate perifericele sclav conectate la maestru vor primi în permanență aceleași date, dar vor fi multiplexați prin introducerea identificării pe baza adresei: fiecare dispozitiv

are asignată o adresă din fabrică și va accepta cererea de transmisie numai atunci când primește pe linia de date adresa sa.

Față de SPI, comunicația este considerabil mai complicată, deoarece, în afara transmisiei propriu-zise de date utile, acest protocol necesită pași de început și de încheiere. Astfel, pentru a începe un transfer de date, maestrul trebuie să lege linia de date la împământare (0 logic) când ceasul se află pe un front crescător. Acest bit este bit-ul de start. Următorii 6 biți vor reprezenta adresa, iar ultimul semnifică citire sau scriere. Toți sclavii primesc aceleași date, dar numai cel care își recunoaște adresa va participa la transmisie. Pentru încheierea transmisiei, și schimbarea sclavului, maestrul va trimite un mesaj special de stop, punând linia de date pe 1 logic la un front crescător de ceas.

#### **IV) Simulare**

La un microcontrolor vor fi conectați doi senzori prin SPI și două ecrane prin I2C. Microcontrolorul va citi de la senzori și va scrie la ecrane; linia MOSI va fi setată la 1 când microcontrolorul dorește să citească. Definim un ciclu ca 8 bătăi (fronturi crescătoare) de ceas și vom folosi același ceas pentru toate modulele Verilog.

Descrierea funcționalității din fiecare ciclu:

- 0) Doar inițializări, niciun modul nu transmite date.
- 1) Microcontrolorul citește 8 biți de la primul senzor, setând linia CS corespunzătoare la 1 logic.
- 2) Trimite mesajul de start I2C pentru primul ecran.
- 3) Transmite cei 8 biți ecranului 1.
- 4) Trimite mesajul de stop I2C.
- 5) Citește valoarea de la al doilea senzor.
- 6) Trimite start la al doilea ecran.
- 7) Trimite ultima valoare.
- 8) Trimite mesaj de stop.
- 9) Reia de la ciclul 1.