

**Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca**

Facultatea de Automatică și Calculatoare  
Catedra de Calculatoare

# **Sistem de semaforizare intelligent**

Documentație proiect SSC

**Student:** Cătălin Golban

**Grupa:** 6

**Profesor coordonator:** Mureșan Mircea Paul

Cluj-Napoca  
21 ianuarie 2026

# Cuprins

<b>1 Rezumat</b>	<b>2</b>
<b>2 Introducere</b>	<b>2</b>
<b>3 Fundamentare teoretică</b>	<b>2</b>
3.1 Sisteme de semaforizare . . . . .	2
3.2 Platforma Zynq . . . . .	2
3.3 AXI GPIO . . . . .	2
3.4 XADC . . . . .	2
<b>4 Proiectare și implementare</b>	<b>2</b>
4.1 Arhitectura generală . . . . .	2
4.2 Masina de stari finite . . . . .	3
4.3 Utilizarea potentiometrului . . . . .	3
4.4 Utilizarea senzorului de lumina . . . . .	3
4.5 Buton . . . . .	3
<b>5 Rezultate experimentale</b>	<b>3</b>
5.1 Testare software . . . . .	3
<b>6 Concluzii</b>	<b>3</b>
<b>7 Bibliografie</b>	<b>3</b>

## 1 Rezumat

In cadrul acestui proiect a fost realizat un sistem de semaforizare inteligent implementat pe o platforma Zynq, care adapteaza functionarea semaforului in functie de conditiile de mediu si de interventia utilizatorului. Sistemul utilizeaza un senzor de lumina pentru detectarea modului de functionare nocturn, un potentiometru pentru reglarea dinamica a duratei semaforului verde si un buton pentru simularea cererilor de prioritate. Implementarea a fost realizata printr-o aplicatie software dezvoltata in mediul Vitis, folosind driverele standard Xilinx pentru AXI GPIO si XADC. Rezultatele experimentale obtinute demonstreaza functionarea corecta a sistemului si capacitatea acestuia de a reaciona in timp real la modificarile intrarilor.

## 2 Introducere

Semaforizarea inteligenta reprezinta un element esential al sistemelor moderne de control al traficului, avand ca scop cresterea sigurantei rutiere si optimizarea fluxurilor de vehicule. Sistemele clasice de semaforizare folosesc temporizari fixe, care nu tin cont de conditiile reale de trafic sau de mediul inconjurator, ceea ce poate conduce la ineficienta si timpi de asteptare crescuti.

Scopul acestui proiect este realizarea unui sistem de semaforizare adaptiv, capabil sa isi modifice comportamentul in functie de lumina ambientala si de input-uri externe. Proiectul urmareste integrarea componentelor hardware si software intr-un sistem complet functional, implementat pe o platforma Zynq, folosind interfete standard precum AXI GPIO si XADC.

Raportul este structurat dupa cum urmeaza: Sectiunea 3 prezinta fundamentarea teoretica, Sectiunea 4 descrie proiectarea si implementarea sistemului, Sectiunea 5 contine rezultatele experimentale, iar Sectiunea 6 concluziile si directiile de dezvoltare viitoare.

## 3 Fundamentare teoretica

### 3.1 Sisteme de semaforizare

Un sistem de semaforizare este un sistem de control secvential care utilizeaza o masina cu stari finite (FSM) pentru a gestiona tranzitiiile dintre diferite faze de semnalizare: verde, galben si rosu. FSM-urile sunt utilizate pe scara larga in sistemele digitale datorita claritatii si predictibilitatii comportamentului.

### 3.2 Platforma Zynq

Platformele Zynq combina un procesor ARM (Processing System – PS) cu o logica programabila (Programmable Logic – PL), permitand implementarea de sisteme complexe hardware-software. Comunicarea dintre module se realizeaza prin interfata AXI.

### 3.3 AXI GPIO

AXI GPIO este un periferic utilizat pentru conectarea intrarilor si iesirilor digitale, precum LED-uri si butoane. Aceasta permite citirea si scrierea valorilor digitale prin intermediul aplicatiei software.

### 3.4 XADC

XADC (Xilinx Analog-to-Digital Converter) este un convertor analog-digital integrat in platformele Zynq, utilizat pentru citirea semnalelor analogice, precum cele provenite de la senzori sau potentiometre.

## 4 Proiectare si implementare

### 4.1 Arhitectura generala

AXI GPIO pentru controlul LED-urilor semaforului  
AXI GPIO pentru citirea butonului

XADC pentru citirea potentiometrului si a senzorului de lumina  
Aplicatie software in Vitis pentru controlul FSM-ului

## 4.2 Masina de stari finite

FSM-ul implementat contine urmatoarele stari:

NS verde  
NS galben  
EW verde  
EW galben

Mod noapte Tranzitiiile intre stari sunt controlate de temporizari, de valoarea potentiometrului si de semnalul senzorului de lumina.

## 4.3 Utilizarea potentiometrului

Potentiometrul este citit prin XADC si este utilizat pentru reglarea dinamica a duratei semaforului verde, simuland intensitatea traficului.

## 4.4 Utilizarea senzorului de lumina

Senzorul de lumina determina comutarea automata in modul noapte. Atunci cand nivelul de lumina scade sub un prag prestabilit, semaforul intra in regim de galben intermitent.

## 4.5 Buton

Butonul permite reducerea duratei semaforului verde la maximum 30 de secunde, simuland o cerere de prioritate (de exemplu, pietoni).

# 5 Rezultate experimentale

## 5.1 Testare software

In a doua saptamana am proiectat fsm-ul, am integrat butonul si potentiometru, si am facut un testbench pentru testarea valorilor si vizualizarea functionalitatii. Rezultate din simulare au functionat corect fiecare valoare s-a schimbat conform asteptarilor

# 6 Concluzii

Proiectul a demonstrat implementarea cu succes a unui sistem de semaforizare inteligent pe platforma Zynq. Sistemul este flexibil, adaptiv si usor de extins. Utilizarea combinata a FSM-urilor, XADC si AXI GPIO ofera o solutie eficienta pentru controlul semaforizarii.

# 7 Bibliografie

Documentatie din fisierle de laborator

FSM:  
<https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/finite-state-machines-microcontrollers/>  
<https://digilent.com/reference/programmable-logic/guides/getting-started-with-ipi?srsltid=AfmBOorNfJtt-BYMktNWNTXK44ROjPt42E1Mu9LiHbP7KnzJ0pLgIb2t>

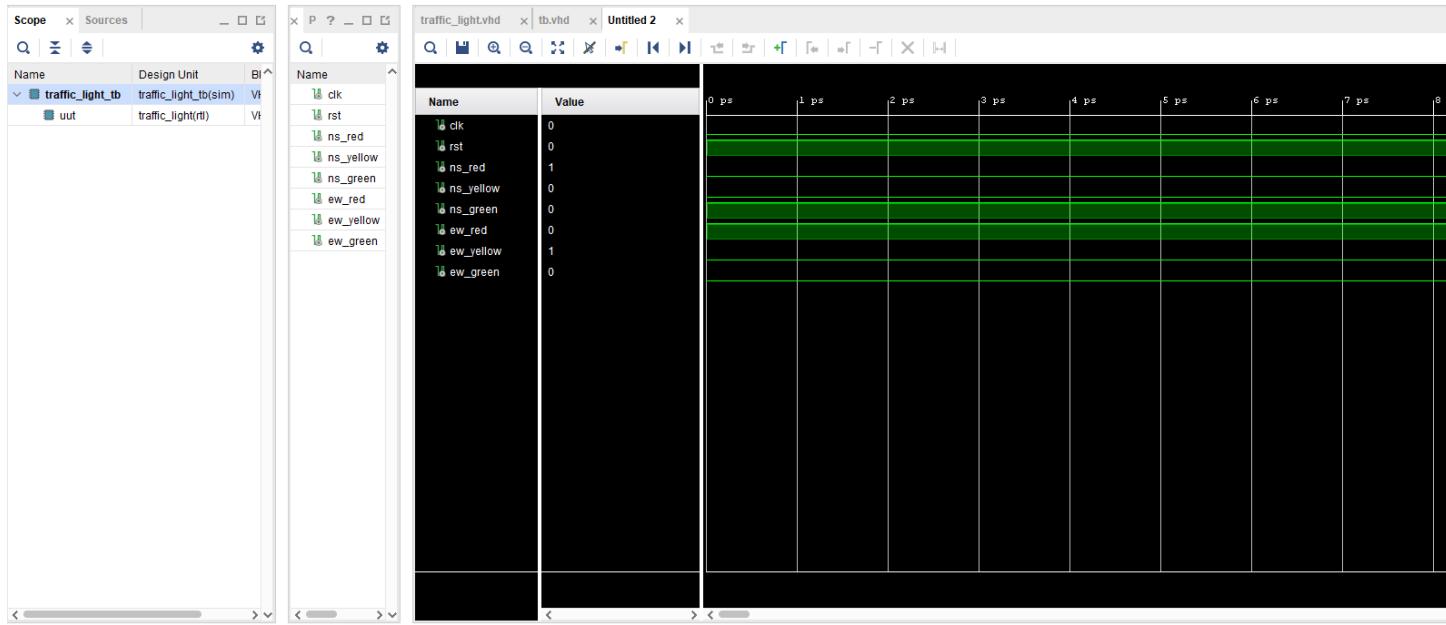


Figura 1:

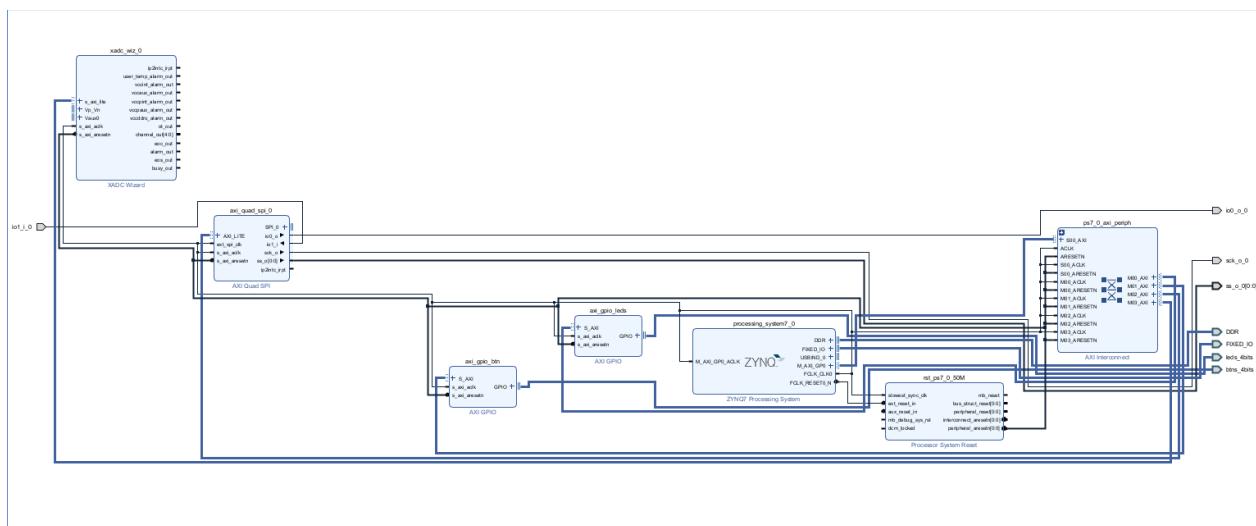


Figura 2: