

**Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca**

Facultatea de Automatică și Calculatoare  
Catedra de Calculatoare

# **Sistem de semaforizare inteligent**

Documentație proiect SSC

**Student:** Cătălin Golban

**Grupa:** 6

**Profesor coordonator:** Mureșan Mircea Paul

Cluj-Napoca  
21 ianuarie 2026

# Cuprins

<b>1</b>	<b>Rezumat</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Introducere</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>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</b>	<b>Proiectare și implementare</b>	<b>2</b>
4.1	Arhitectura generala . . . . .	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</b>	<b>Rezultate experimentale</b>	<b>3</b>
5.1	Testare software . . . . .	3
<b>6</b>	<b>Concluzii</b>	<b>3</b>
<b>7</b>	<b>Bibliografie</b>	<b>3</b>

# 1 Rezumat

În cadrul acestui proiect a fost realizat un sistem de semaforizare inteligent implementat pe o platforma Zynq, care adaptează funcționarea semaforului în funcție de condițiile de mediu și de intervenția utilizatorului. Sistemul utilizează un senzor de lumină pentru detectarea modului de funcționare nocturn, un potențiometru pentru reglarea dinamică a duratei semaforului verde și un buton pentru simularea cererilor de prioritate. Implementarea a fost realizată printr-o aplicație software dezvoltată în mediul Vitis, folosind driverele standard Xilinx pentru AXI GPIO și XADC. Rezultatele experimentale obținute demonstrează funcționarea corectă a sistemului și capacitatea acestuia de a reacționa în timp real la modificările intrărilor.

## 2 Introducere

Semaforizarea inteligentă reprezintă un element esențial al sistemelor moderne de control al traficului, având ca scop creșterea siguranței rutiere și optimizarea fluxurilor de vehicule. Sistemele clasice de semaforizare folosesc temporizări fixe, care nu țin cont de condițiile reale de trafic sau de mediul inconjurător, ceea ce poate conduce la ineficiență și timp de așteptare crescut.

Scopul acestui proiect este realizarea unui sistem de semaforizare adaptiv, capabil să își modifice comportamentul în funcție de lumina ambientală și de input-uri externe. Proiectul urmărește integrarea componentelor hardware și software într-un sistem complet funcțional, implementat pe o platforma Zynq, folosind interfețe standard precum AXI GPIO și XADC.

Raportul este structurat după cum urmează: Secțiunea 3 prezintă fundamentarea teoretică, Secțiunea 4 descrie proiectarea și implementarea sistemului, Secțiunea 5 conține rezultatele experimentale, iar Secțiunea 6 concluziile și direcțiile de dezvoltare viitoare.

## 3 Fundamentare teoretică

### 3.1 Sisteme de semaforizare

Un sistem de semaforizare este un sistem de control secvențial care utilizează o mașină cu stări finite (FSM) pentru a gestiona tranzițiile dintre diferite faze de semnalizare: verde, galben și roșu. FSM-urile sunt utilizate pe scară largă în sistemele digitale datorită clarității și predictibilității comportamentului.

### 3.2 Platforma Zynq

Platformele Zynq combină un procesor ARM (Processing System – PS) cu o logică programabilă (Programmable Logic – PL), permițând implementarea de sisteme complexe hardware-software. Comunicarea dintre module se realizează prin interfața AXI.

### 3.3 AXI GPIO

AXI GPIO este un periferic utilizat pentru conectarea intrărilor și ieșirilor digitale, precum LED-uri și butoane. Acesta permite citirea și scrierea valorilor digitale prin intermediul aplicației software.

### 3.4 XADC

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

## 4 Proiectare și implementare

### 4.1 Arhitectura generală

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 Tranzitiile 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>

