



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

Facultatea: Automatica si Calculatoare

Disciplina: Structura sistemelor de calcul

Proiect: Traffic Lights

Cuprins

1. Introducere
 - 1.1 Context
 - 1.2 Specificatii
 - 1.3 Obiective
2. Studiu Bibliografic
3. Design
4. Implementare
5. Testare si validare
6. Concluzii
7. Bibliografie

1.Introducere

1.1Context

Goal-ul este implementarea unui sistem intelligent de comutare a semafoarelor. Acest sistem va fi folosit pentru achizitia datelor generate de senzori si pentru generarea comenzilor astfel incat timpul mediu de asteptare al masinilor intr-o intersectie la culoarea rosu sa fie minim.

1.2 Specificatii

Acest sistem va fi simulat in IDE-ul Vivado. El va reprezenta atat culoarea semaforului atat in diferite cazuri date de catre senzori cat si in modul default. De asemenea in simulator va fi vizibila si valoarea medie de timp pe care masinile o asteapta.

1.3Obiective

Implementarea unui sistem care analizeaza la fiecare ciclu de ceas starea senzorilor oferiti ca si intrari si in functie de acestea va modifica starea unor timere astfel reducand timpul mediu de asteptare al masinilor. De asemenea in momentul in care senzorul este activat sistemul Numara ciclurile de cea si afiseaza perioada medie de timp pe care masinile din cele 2 sensuri de mers o asteapta.

2. Studiu bibliographic

In urma research-ului am observant ca majoritatea sistemelor inteligente de control a semafoarelor, in cazul interseciilor a 2 drumuri, acestea au in principal 4 cazuri.

1. Ambii senzori sunt 0 -> modul default
2. 1 senzor este active iar celalalt nu -> culoarea semaforului de pe sensul opus se face instant galben iar apoi masinile de pe sensul cu senzorul acti sunt lasate sa treaca
3. Ambii senzori sunt activi -> modul default.

3.Design

Partea principala a sistemului este reprezentata de logica pentru cazuri. Exista 4 cazuri descoperite, oferite de cele 2 semafoare (Judeteana, Nationala) iar acestea sunt

verde judeteana – rosu nationala

verde nationala – rosu judeteana

galben nationala – rosu judeteana

galben judeteana – rosu nationala

In functie de starea in care semafoarele se afla in momentul activarii unui sensor, sistemul va trece peste modul default si va sari direct la cazul cel mai faavorabil pentru reducere timpului de asteptare.

De asemenea, in sistem am implementat si 2 timere, unul pentru a Numara ciclurile de ceas necesare pentru culoarea galben a semaforului iar celalalt pentru culoare verde(denumit in interiorul proiectului cu ajutorul semnalelor....rosu si rosu_done).

De asemenea sistemul Numara ciclurile de ceas care trec de fiecare data cand un sensor este activ si numarul de dati in care senzorul se activeaza. Astfel facand impartire intre acete 2 ne rezulta numarul mediu de cicluri de ceas pe care o masina o asteapta la semafor.

4. Implementare

Cele 2 timere sunt implementate cu ajutorul proceselor si a semnalelor. La fiecare ciclu de ceas, in cazul in care semnalul pentru active este '1' procesul incrementeaza un counter pana la o valoare data(care difera in functie de culoare semaforului). La finalul incrementarii, un semnal de finish se activeaza.

```
timer_rosu: process(rosu, clk)
begin
    if rosu = '1' then
        if rising_edge(clk) and countr <= 10 then
            countr <= (countr + 1) mod 11;
        end if;
    elsif (rosu = '0') then
        countr <= 0;
    end if;

    if (countr >= 10 or temp = '1') then
        rosu_done <= '1';
    elsif (countr = 0) then
        rosu_done <= '0';
    end if;
end process;
```

Culorile semafoarelor sunt reprezentate prin 2 vectori de catre 3 biti, fiecare bit reprezentand o culoare diferita. Starile semafoarelor sunt descres cu ajutorul case-urilor.

```

comb: process (state)
begin
    galben <= '0';
    rosu <= '0';
    case state is
        when 0 =>
            nationala <= "100";
            judeteana <= "001";    --v jud r nat
            rosu <= '1';
        when 1 =>
            nationala <= "001";
            judeteana <= "100";    --r jud v nat
            rosu <= '1';
        when 2 =>
            nationala <= "100";
            judeteana <= "010";    --g jud r nat
            galben <= '1';
        when 3 =>
            nationala <= "010";
            judeteana <= "100";    --r jud g nat
            galben <= '1';

    end case;
end process;

```

Partea de logica a sistemului este reprezentata de un process in care tratez fiecare posibilitate, Dupa caz trecand de la modul default (10 secunde verde judeteana – 3 secunde galben judeteana – 10 secunde verde national – 3 secunde galben nationala) la modul influentat de catre senzori.

```

if (temp = '0') then
    if (rosu_done = '1') and (state = 0) then
        state <= 2;
    elsif (galben_done = '1') and (state = 2) then
        state <= 1;
    elsif (rosu_done = '1') and (state = 1) then
        state <= 3;
    elsif (galben_done = '1') and (state = 3) then
        state <= 0;
    end if;

elsif ((senzor_jud /= '0' or senzor_nat /= '0')) then --case

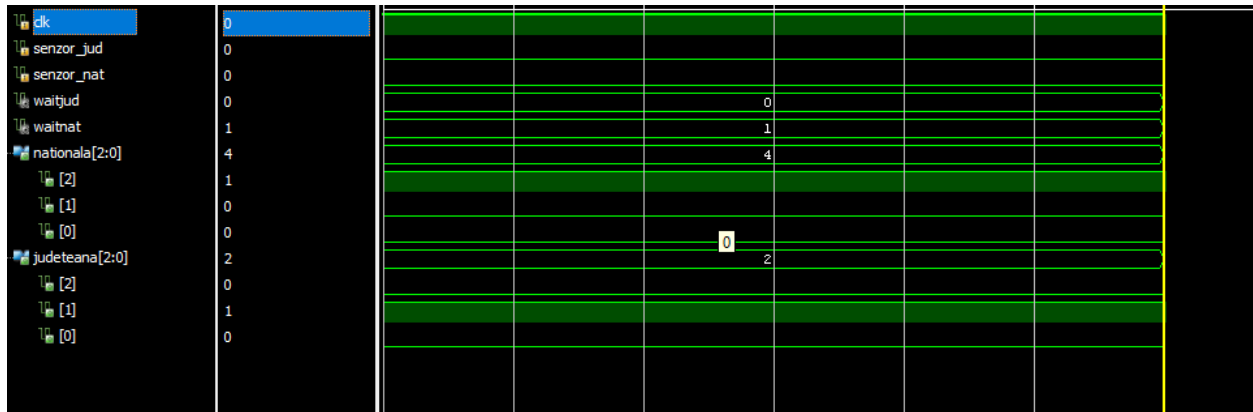
    if(senzor_jud /= '0') then
        if (state = 0) then
            state <= 0;
        elsif (rosu_done = '1') and (state = 1) then
            state <= 3;
        elsif (galben_done = '1') and (state = 3) then
            state <= 0;
        elsif (galben_done = '1') and (state = 2) then
            state <= 1;
        end if;

    elsif(senzor_nat /= '0') then
        if (state = 1) then
            state <= 1;
        elsif (rosu_done = '1') and (state = 0) then
            state <= 2;
        elsif (galben_done = '1') and (state = 2) then
            state <= 1;
        elsif (galben_done = '1') and (state = 3) then
            state <= 0;
        end if;
    end if;
end if;
nd if;

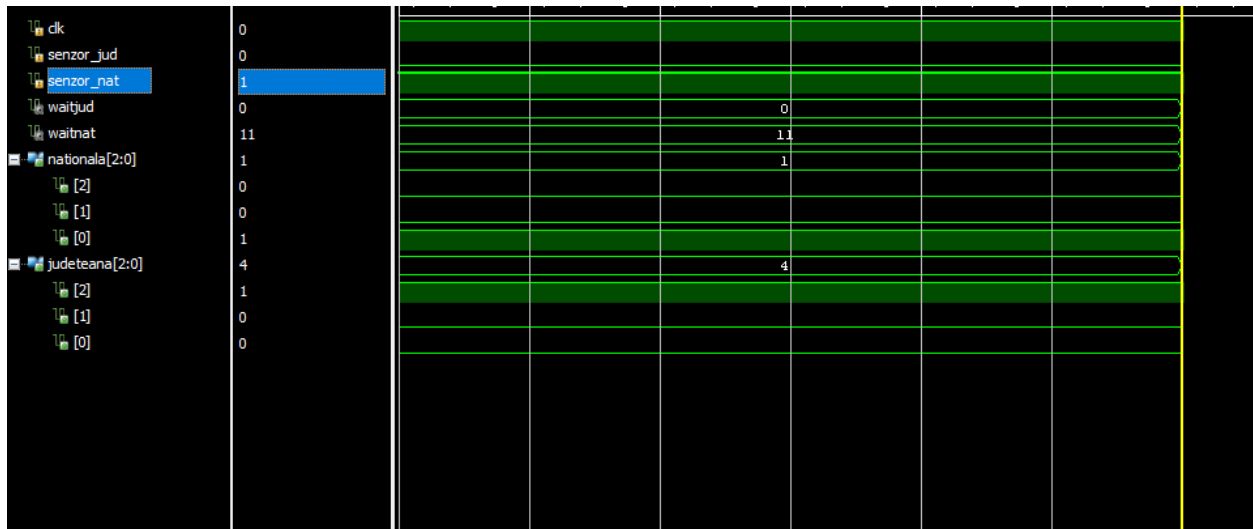
```

5. Testare si Validare

Fara ca niciun sensor sa fie active, sistemul functioneaza in modul default. Semafoarele isi schimba culoarea alternativ la fiecare 10 cicluri de ceas pentru verde si la fiecare 3 cicluri pentru galben.



Daca un sensor devine active dar semaforul acestuia este deja verde, starea sistemului nu se modifica pana cand senzorul redevine inactive sau celalalt sensor este activat, caz in care sistemul se intoarce la modul default.



clk	0					
senzor_jud	1					
senzor_nat	1					
waitjud	0					
waitnat	12			0		
nationala[2:0]	2			12		
[2]	0			2		
[1]	1					
[0]	0					
judeteana[2:0]	4					
[2]	1			4		
[1]	0					
[0]	0					

Daca un sensor se activeaza iar semaforul acestuia este rosu, sistemul va finaliza mai repede timer-ul pentru celalalt semafor(verde), face galben pentru 3 cicluri de ceas celalalt semafor, dupa care semaforul cu senzorul active devine verde si ramane asa pana cand senzorul este dezactivat.

clk	0					
senzor_jud	0					
senzor_nat	1					
waitjud	1			1		
waitnat	6			6		
nationala[2:0]	4			4		
[2]	1					
[1]	0					
[0]	0					
judeteana[2:0]	2			2		
[2]	0					
[1]	1					
[0]	0					

clk	0					
senzor_jud	0					
senzor_nat	1					
waitjud	1			1		
waitnat	8			8		
nationala[2:0]	1			1		
[2]	0					
[1]	0					
[0]	1					
judeteana[2:0]	4			4		
[2]	1					
[1]	0					
[0]	0					

Wait time-ul pentru fiecare directive de mers este calculate astfel. De fiecare data cand senzorul devine 1 si semaforul are culoarea rosie un integer mi se incremenea. De asemenea, un int se incrementeaza de fiecare data cand senzorul devine 1. Astfel impartind cei doi integers rezulta timpul medie de asteptare pentru masini.

🔧 dk	0			
🔧 senzor_jud	0			
🔧 senzor_nat	0			
🔧 nationala[2:0]	4			
🔧 judeteana[2:0]	1			
🔧 waitjud	2			
🔧 waitnat	1			

6.Cocnluzie

Goal-ul acestui proiect a fost implementarea unui sistem smart de control a semafoarelor. Mi-a placut la acest proiect faptul ca esta o aplicatie din lumea reala, care contribuie la imbunatatirea calitatii vietii. Mi s-a parut interesanta analiza facuta pe modelele de functionare a sistemelor inteligente de control a semafoarelor si intr-un final, dupa studiul exemplelor, am reusit sa creez propria mea versiune de sistem.

7.Bibliografie

https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_traffic_light

<https://wonderopolis.org/wonder/how-does-a-traffic-light-work>

<https://www.intertraffic.com/news/traffic-management/smart-traffic-remote-control/>

<https://www.semanticscholar.org/paper/Design-and-Fabrication-of-a-Smart-Traffic-Light-Albagul-Hamed/8b59a1a7ebd1a0bae6a84487960ecf4449469e37>

<https://www.seas.upenn.edu/>