

**ŠOLSKI CENTER CELJE**



*Gimnazija Lava*

# **SEMAFORIZIRANO KRIŽIŠČE**

**Raziskovalna naloga**

Avtor:  
Aleš Majcen, 4. f

Mentor:  
Matjaž Cizej, univ. dipl. inž.

**Celje, marec 2010**

## KAZALO

<b>POVZETEK</b>	<b>3</b>
<b>1 UVOD</b>	<b>4</b>
<b>1.1 TEZE</b>	<b>4</b>
<b>2 DELOVANJE SEMAFORJA</b>	<b>5</b>
2.1 Krmiljenje križišča z Alphi AL2-14MR-D	5
2.2 Časovni diagram delovanja semaforja	6
2.3 Program za semafor	8
2.4 Sestavni elementi krmilnega sistema	11
<b>3 KRMILNIK ALPHA XL</b>	<b>12</b>
3.1 Mitsubishi Alpha	12
3.2 Tehnični podatki	13
3.3 Logični funkcijski bloki	14
3.4 Standardni funkcijski bloki	15
3.5 Monitorski režim	18
<b>4 KOMENTAR</b>	<b>19</b>
<b>5 ZAKLJUČEK</b>	<b>20</b>
<b>6 VIRI IN LITERATURA</b>	<b>21</b>

## KAZALO SLIK

Slika 1: Stikali za pešce 1	5
Slika 2: Stikali za pešce 2	5
Slika 3: Stikali za avtomobile	5
Slika 4: Časovni diagram za semafor	6
Slika 5: Celoten program za semafor	8
Slika 6: Program za avtomobile	9
Slika 7: Program za semafor za pešce	9
Slika 8: Program za SET/RESET	10
Slika 9: Sestavni deli krmilnega sistema	11
Slika 10: Mitsubishi Alpha	12

## POVZETEK

V raziskovalni nalogi sem predstavil enostavno krmiljenje križnega križišča s semaforjem z glavno cesto. Za krmilnik sem uporabil Mitsubishi Alphi AL2-14MR-D. Razlog, zakaj sem se odločil za »Projekt s semaforji«, je povsem preprost. S semaforji se srečujemo dnevno, bodisi kot potniki, ali pa kot vozniki. Njihovo delovanje se nam zdi samoumevno in preprosto, vendar ni čisto tako. To se najbolj pokaže, ko pride do napak v sistemu in semaforji odpovedo. Čeprav poznamo pravila vožnje, smo kar naenkrat negotovi in vozimo previdno, ter z zadržki. Pogosteje tudi prihaja do prometnih nesreč, zato so semaforji še kako pomemben del prometnega režima.

# 1 UVOD

V raziskovalni nalogi bom predstavil maketo semaforiziranega križišča. To križišče je križno in vsebuje prednostno cesto. To križišče vsebuje tudi štiri prehode za pešce. Za krmiljenje semaforja sem uporabil krmilnik Mitsubishi Alpha AL2-14MR-D. V raziskovalni nalogi bom tudi predstavil Mitsubishi Alpha Controller in njene funkcijske bloke. Za raziskovalno nalogo sem se odločil zato, ker se s semaforiziranimi križišči srečujemo vsak dan in me je zanimalo, kako delujejo, oz. kakšno je njihovo krmiljenje.

## 1.1 TEZE

- S krmilnikom Alpha AL2-14MR-D lahko dokaj enostavno realiziramo krmiljenje semaforja.
- Z maketo bom predstavil simulacijo delovanja križnega križišča z glavno cesto, ki bo vključevala tudi semaforje za pešce.

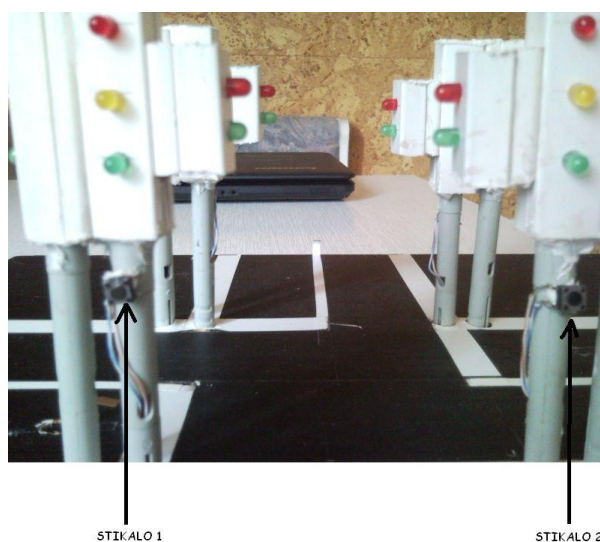
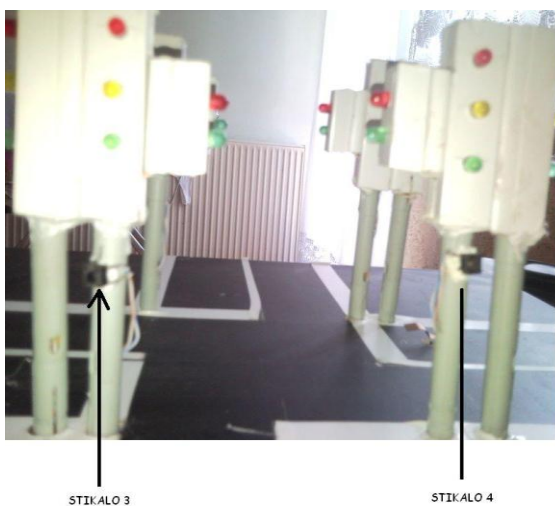
## 1.2 RAZISKOVALNE METODE

Na začetku sem moral najprej spoznati Mitsubishi Alpha in program Mitsubishi Alpha Controller, v katerem sem napisal program in ga naložil v krmilnik. Za krmiljenje semaforja sem potreboval 10 izhodov (6 izhodov za krmiljenje avtomobilskega semaforja in 4 izhode za krmiljenje semaforja za pešce). Zaradi pomanjkanja izhodov (Alpha AL2-14MR-D ima 8 vhodov in 6 izhodov) sem moral narediti dodatno logično vezje za 4 izhode (semafor za pešce). Ko sem vezje sestavil na testno ploščo, sem v to ploščo tudi dal 4 LED diode, ki so služile za kontrolo vezja. Potem sem vse skupaj zvezal na krmilnik Alpha in vse skupaj testiral. »Cestno« podlago sem naredil iz 37cmX40cm velikega ivernega lesa. Ohišje semaforja je narejeno iz PVC kanala za elektroinštalacije.

## 2 DELOVANJE SEMAFORJA

### 2.1 Krmiljenje križišča z Alphi AL2-14MR-D

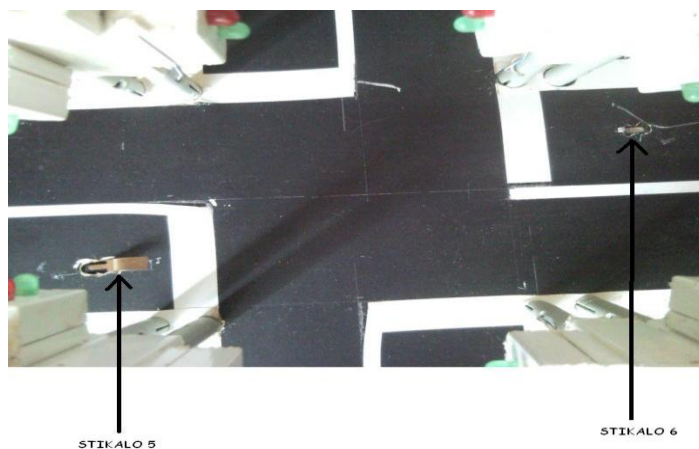
Semafor je programiran tako, da gori na glavni cesti vedno zelena luč (pešci imajo rdečo), na stranski cesti pa rdeča luč (pešci imajo zeleno). Za sprožitev procesa je potrebnih 6 stikal. 4 stikala so nameščena na semaforne drogove na GLAVNI cesti pri prehodu za pešce (na vsaki strani ceste sta 2 stikali). Ostaneta nam še 2 stikali, ki sta nameščeni tako, da je na vsaki strani STRANSKE ceste eno stikalo.



Slika 1: Stikali za pešce 1

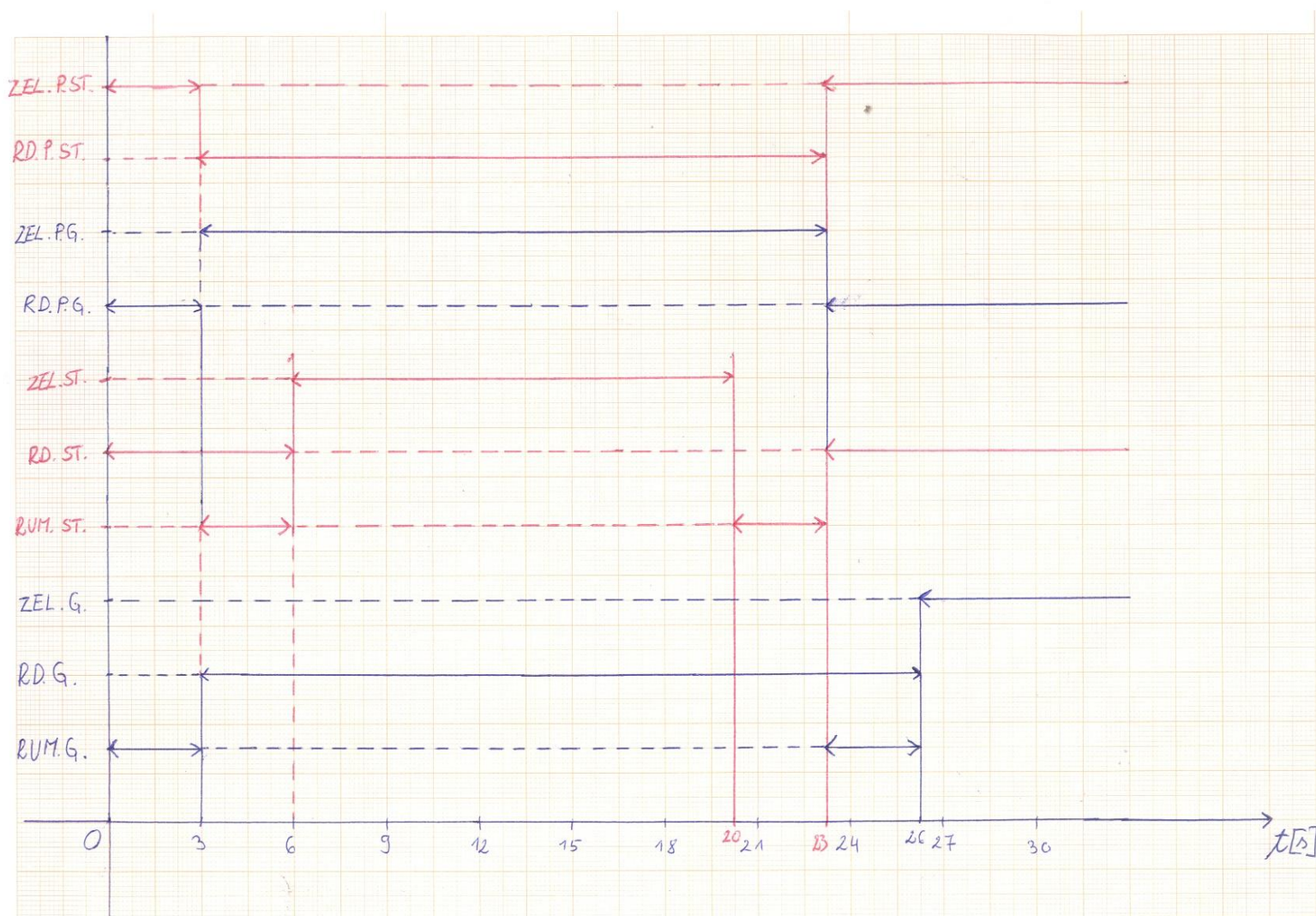
Slika 2: Stikali za pešce 2

Semafor deluje tako, da je vseh 6 stikal vezanih VZPOREDNO na enosmeren vir napetosti 24V. (ta napetost predstavlja za krmilnik visoko stanje). Ko se eno od 6-ih stikal sklene, se sproži proces.



Slika 3: Stikali za avtomobile

## 2.2 Časovni diagram delovanja semaforja



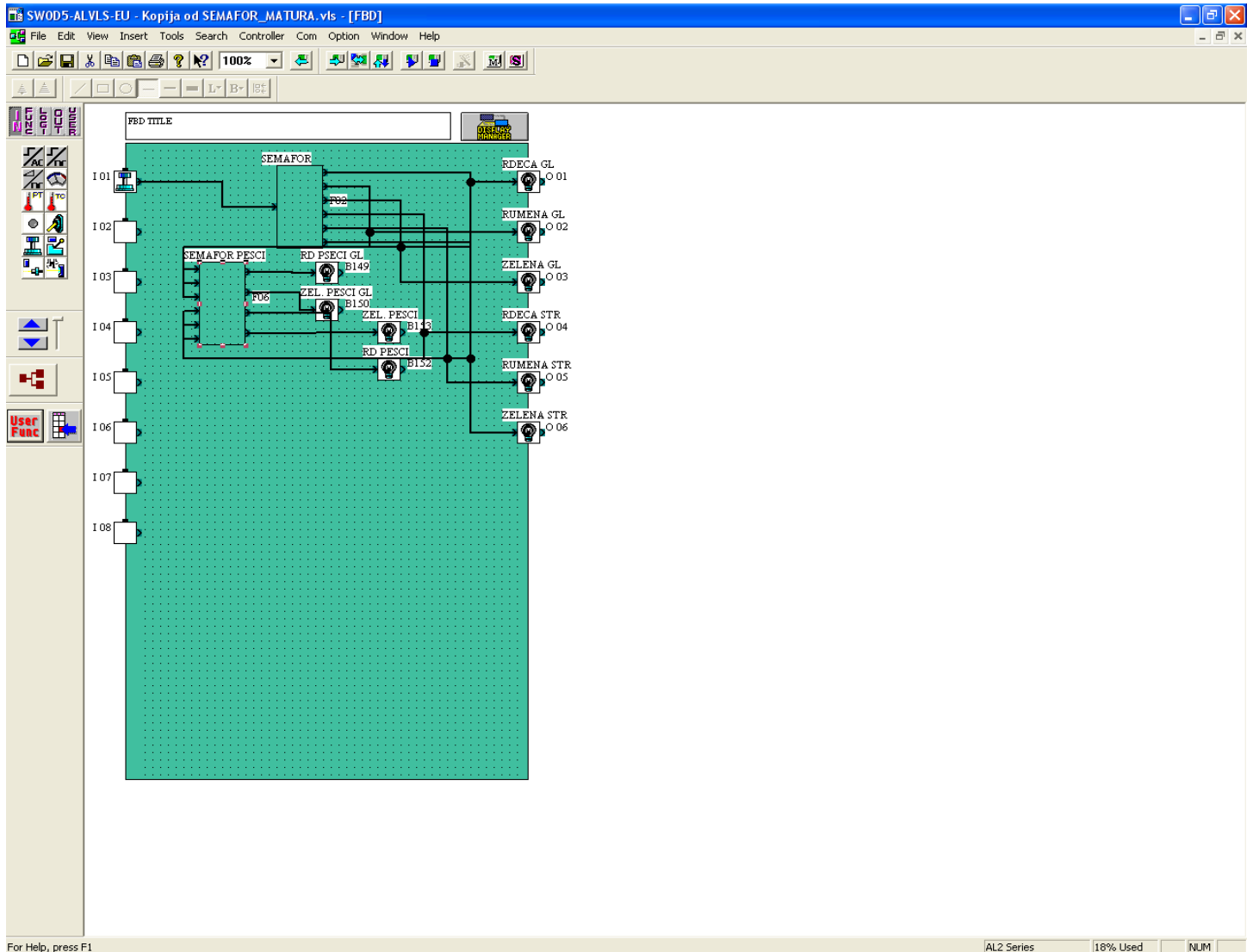
Slika 4: Časovni diagram za semafor

## LEGENDA

<b><u>GLAVNA CESTA</u></b>		<b><u>STRANSKA CESTA</u></b>	
<b>RD. G.</b>	RDEČA (AVTOMOBILI)	<b>RD. ST.</b>	RDEČA (AVTOMOBILI)
<b>RUM.G.</b>	RUMENA (AVTOMOBILI)	<b>RUM. ST.</b>	RUMENA (AVTOMOBILI)
<b>ZEL. G.</b>	ZELENA (AVTOMOBILI)	<b>ZEL. ST.</b>	ZELENA (AVTOMOBILI)
<b>RD.P.G.</b>	RDEČA (PEŠCI)	<b>RD.P.ST.</b>	RDEČA (PEŠCI)
<b>ZEL.P.G.</b>	ZELENA (PEŠCI)	<b>ZEL.P.ST.</b>	ZELENA (PEŠCI)

## 2.3 Program za semafor

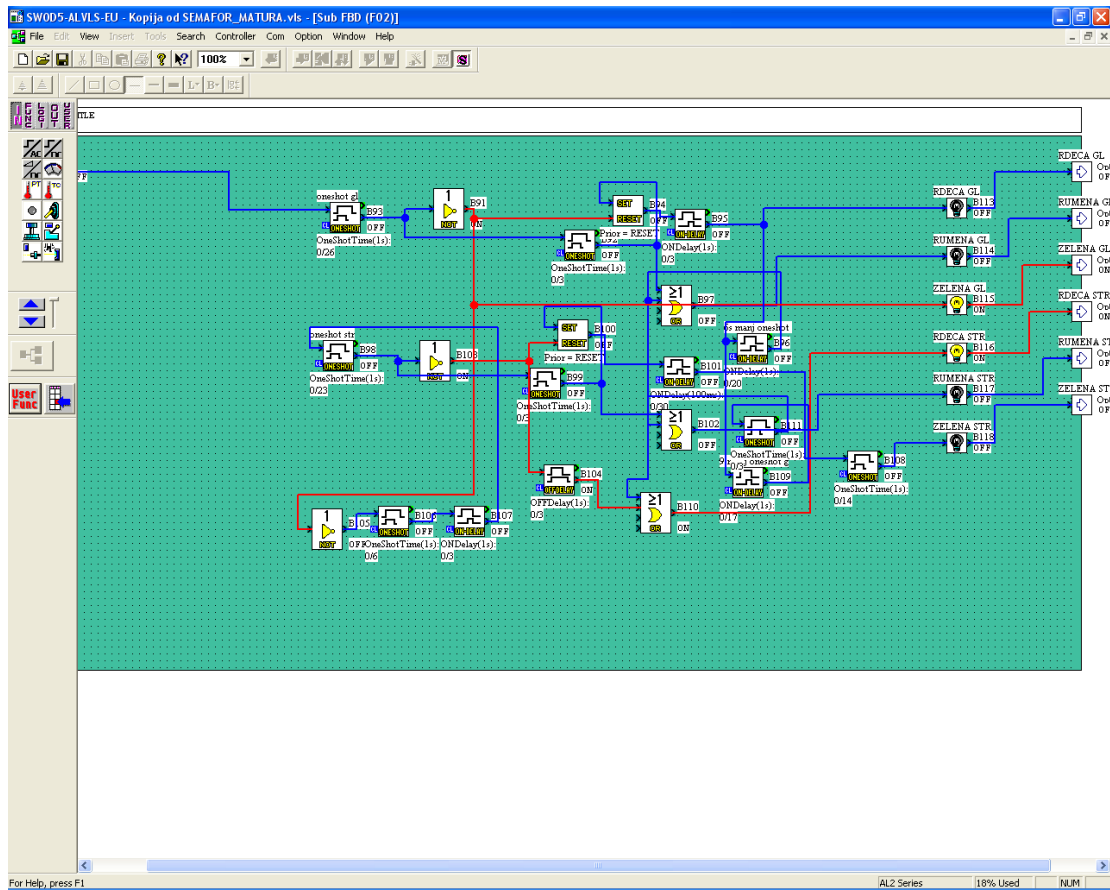
Program za semafor sem napisal v programu Mitsubishi Alpha Controller. Program sem zaradi večje razločnosti razdelil na več podprogramov.



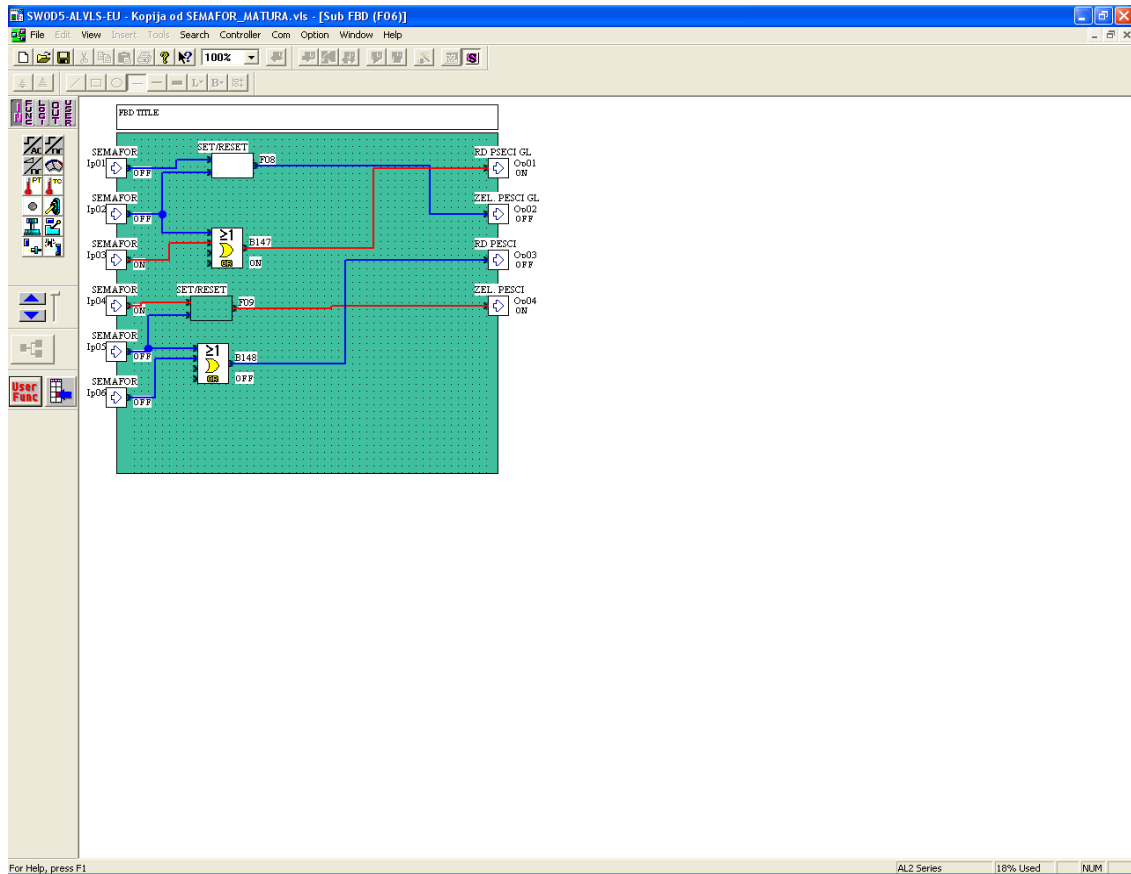
Slika 5: Celoten program za semafor



# Raziskovalna naloga: Semaforzirano križišče

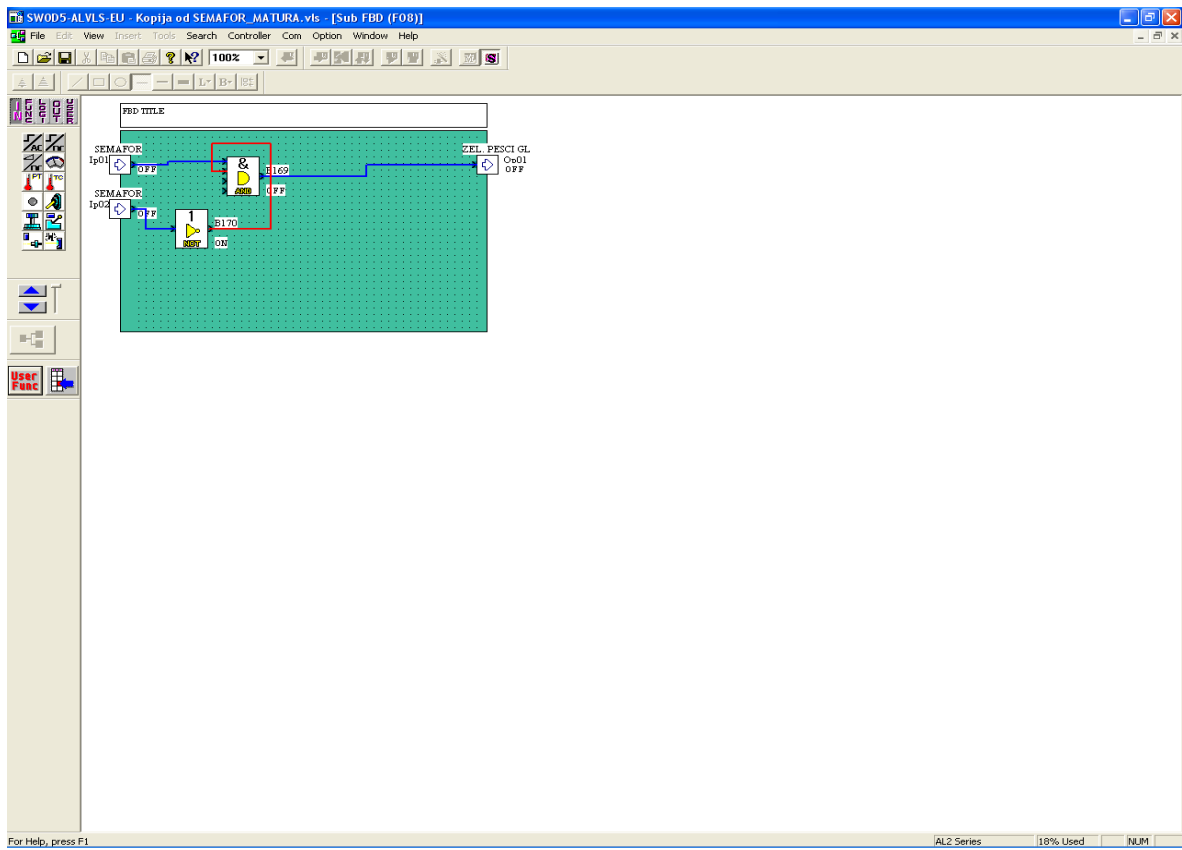


Slika 6: Program za avtomobile



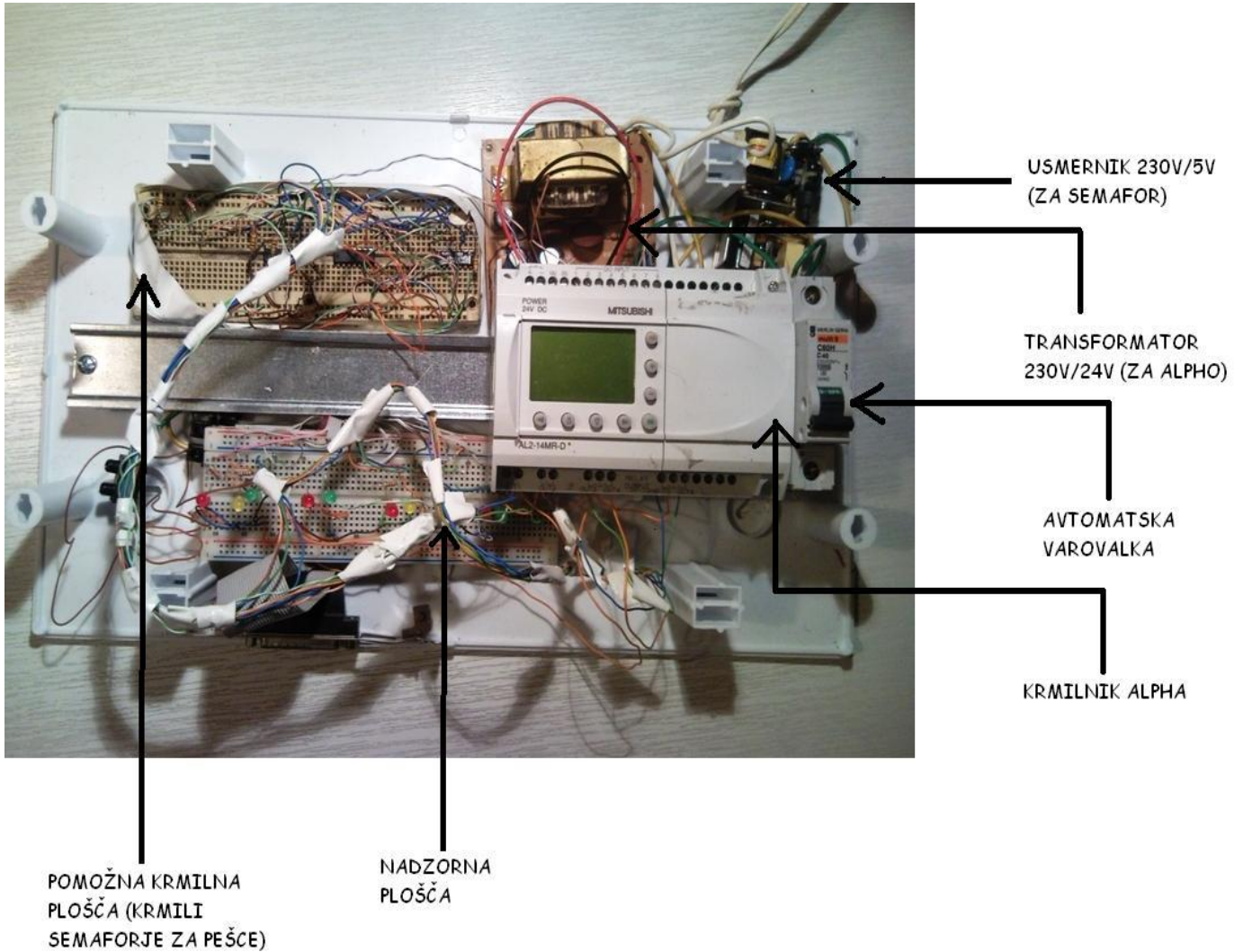
Slika 7: Program za semafor za pešce

# Raziskovalna naloga: Semaforzirano križišče



Slika 8: Program za SET/RESET

## 2.4 Sestavni elementi krmilnega sistema



Slika 9: Sestavni deli krmilnega sistema

### 3 KRMILNIK ALPHA XL

#### 3.1 Mitsubishi Alpha



Slika 10: Mitsubishi Alpha

Zmožljivost mikrokrmilnika Alpha 2 (Alpha XL) približa serijo ALPHA k funkcionalnosti Mikro PLK-jev. Programski pomnilnik do 200 funkcijskih blokov in 15 novih funkcijskih blokov, ki vključujejo matematične operacije, PWM, hitri števec (1kHz), možnost pošiljanja SMS sporočil ter možnost uporabe v okolju s širokim temperaturnim razponom (od -25 °C do +55 °C), odpira nove možnosti za uporabo v avtomatizaciji zgradb in industrije. Velik zaslon z osvetljenim ozadjem omogoča prikazovanje grafov in izpisovanje tekstov.

Glavne značilnosti so:

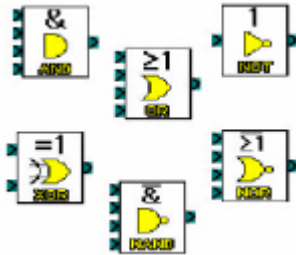
- Velik programski pomnilnik (200 funkcijskih blokov)
- Izhodni modul z dvema analognima izhodoma
- Primernost za zunanje aplikacije do -25 °C
- Velik zaslon z osvetljenim ozadjem ter dodatnimi HMI funkcijami
- Dodatne komunikacijske možnosti (vključno z elektronsko pošto in SMS sporočanjem)
- Sprejemanje DCF urnih in radijskih signalov

### 3.2 Tehnični podatki

Specifikacije	AL2- 10MR-A	AL2- 10MR-D	AL2- 14MR-A	AL2- 14MR-D	AL2- 24MR-A	AL2- 24MR-D		
<b>Integrirani vhodi/izhodi</b>	10	10	14	14	24	24		
<b>Digitalni vhodi</b>	6	6	8	8	15	15		
<b>Analogni vhodi</b>	-	6	-	8	-	8		
<b>Kanali</b>	-	6	-	8	-	8		
<b>Integrirani izhodi</b>	4	4	6	6	9	9		
<b>Najv. poraba [W]</b>	4,9	4,0	5,5	7,5	7,0	9,0		
<b>Stand. poraba [W]</b>	Vse V/I točke Vklop / Izklop		3,5/1,85 240 V AC 2,5/0,75		4,5/2,0 240 V AC 4,0 / 1,0		5,5/2,5 240 V AC 5,0 / 1,0	
	3,0/1,55 120 V AC		3,5/1,5 120 V AC		4,5/2,0 120 V AC			
<b>Teža [kg]</b>	0,2	0,2	0,3	0,3	0,35	0,3		
<b>Mere (Š x V x G) [mm]</b>	71,2 x 90 x 55	71,2 x 90 x 55	124,6 x 90 x 52	124,6 x 90 x 52	124,6 x 90 x 52	124,6 x 90 x 52		

### 3.3 Logični funkcijski bloki

Šest logičnih funkcijskih blokov – AND (IN), OR (ALI), NOT (NE), XOR (ekskluzivni ALI), NAND (NE IN), NOR (NE ALI) lahko sprejme le digitalne signale.



Logična tabela AND

I	I	O
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Logična tabela OR

I	I	O
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Logična tabela NOR

I	I	O
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Logična tabela NAND

I	I	O
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Logična tabela NOT

I	O
0	1
1	0

Logična tabela XOR

I	I	O
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

## 3.4 Standardni funkcijski bloki

Obstaja šestnajst standardnih funkcijskih blokov:

Funkcija BOOLEAN – sami lahko sestavimo zahtevnejše logične funkcije



- preprosto programiranje operacij
- možnost simulacije sestavljene funkcije
- izbira pozitivne ali negativne logike

SET/RESET



- SET (izhod postavi v stanje 1),
- RESET (izhod postavi v stanje 0)
- nastavitev prioritete, če sta aktivna oba vhoda

Funkcija DELAY zakasni prehod iz visokega na nizko stanje in obratno



- zakasnitev vklopa (on-delay)
- zakasnitev izklopa (off-delay)
- zakasnitev vklopa in izklopa, trajanje obeh zakasnitev lahko nastavimo ločeno

Funkcija ONE SHOT pri prehodu stanja iz 0 na 1 postane izhod, določen čas aktiven



- oblikovanje impulza (širjenje ali krčenje)

Funkcija PULSE generira impulz



- na prvi fronti vhodnega signala
- na zadnji fronti vhodnega signala
- na prvi in zadnji fronti vhodnega signala

Funkcija FLICKER - pri aktivnem vhodu, stanje izhoda predpisano utripa



- asimetrični pulzni generator (T-on, T-off posamično nastavljivo)
- število impulzov je nastavljivo ali neskončno
- celotni čas impulzov je nastavljiv ali neskončen

Funkcija ALTERNATE



- izhod spremeni stanje, ko gre vhod iz nizkega v visoko stanje
- funkcija ima tudi dodaten vhod "reset"

Funkcija COUNTER – števec postane aktiven (digitalen izhod) po določenem številu preklopov vhoda



- vhod za štetje gor
- vhod "reset"
- analogni in digitalni izhod

UP/DOWN COUNTER - enako kot navadni števec, le da šteje v obe smeri, tj. gor/dol



- števec za štetje gor, števec za štetje dol, dva ločena vhoda
- vhod "reset" (izhod postavimo na 0)
- izhod postane aktiven pri presegu izbrane vrednosti
- nastavitev vrednosti štetja z analognim vhodom
- "reset" na nastavljeno vrednost z digitalnim vhodom

COMPARE primerja dva vhoda v funkcijo



- primerjava 2 analognih vrednosti
- primerjave analogne vrednosti s konstanto
- tipi primerjav: =, <>, >, >=, <, <=

TIME SWICH – časovno stikalo ima na izhodu aktivno stanje po predpisanem času



- direktna nastavitev ure na napravi
- avtomatsko prilagajanje na poletni/zimski čas odvisno od izbire kontinenta (US, UK, EU)
- kompatibilno z letom 2000
- največ 350 programljivih preklopov (on/off) glede na čas in datum, s preprostim klikom na enega izmed oken v programu



## Raziskovalna naloga: Semaforizirano križišče

- podatki na nepriključeni napetosti se ohranijo do 20 dni

Funkcija OFFSET GAIN ojača vhodni signal, lahko pa ga tudi omeji



- skaliranje analogne vrednosti (x, y, offset) za ustrezno prilagoditev s senzorjem

$$y=(A/B)*x+C$$

Funkcija DISPLAY - nadzorujemo zaslon krmilnika - izpisujemo vrednosti analognih signalov, tekst in datum



- LCD-zaslon: 4 vrstice x 10 znakov, vsebina zaslona je programljiva in sicer s tekstom in/ali vrednostmi funkcij kot so časovniki, števcji, generatorji pravokotnih signalov,...

Funkcija ZONE COMPARE



- medtem ko je analogni vhodni signal v določenem območju, ima izhod stanje 0 oziroma 1 odvisno od nastavitve

Funkcija SCHMITT TRIGGER



- histereza – določimo spodnji prag, kjer se spremeni stanje pri padanju vhodnega signala, ter zgornji prag, kjer se spremeni stanje pri naraščanju vhodnega signala

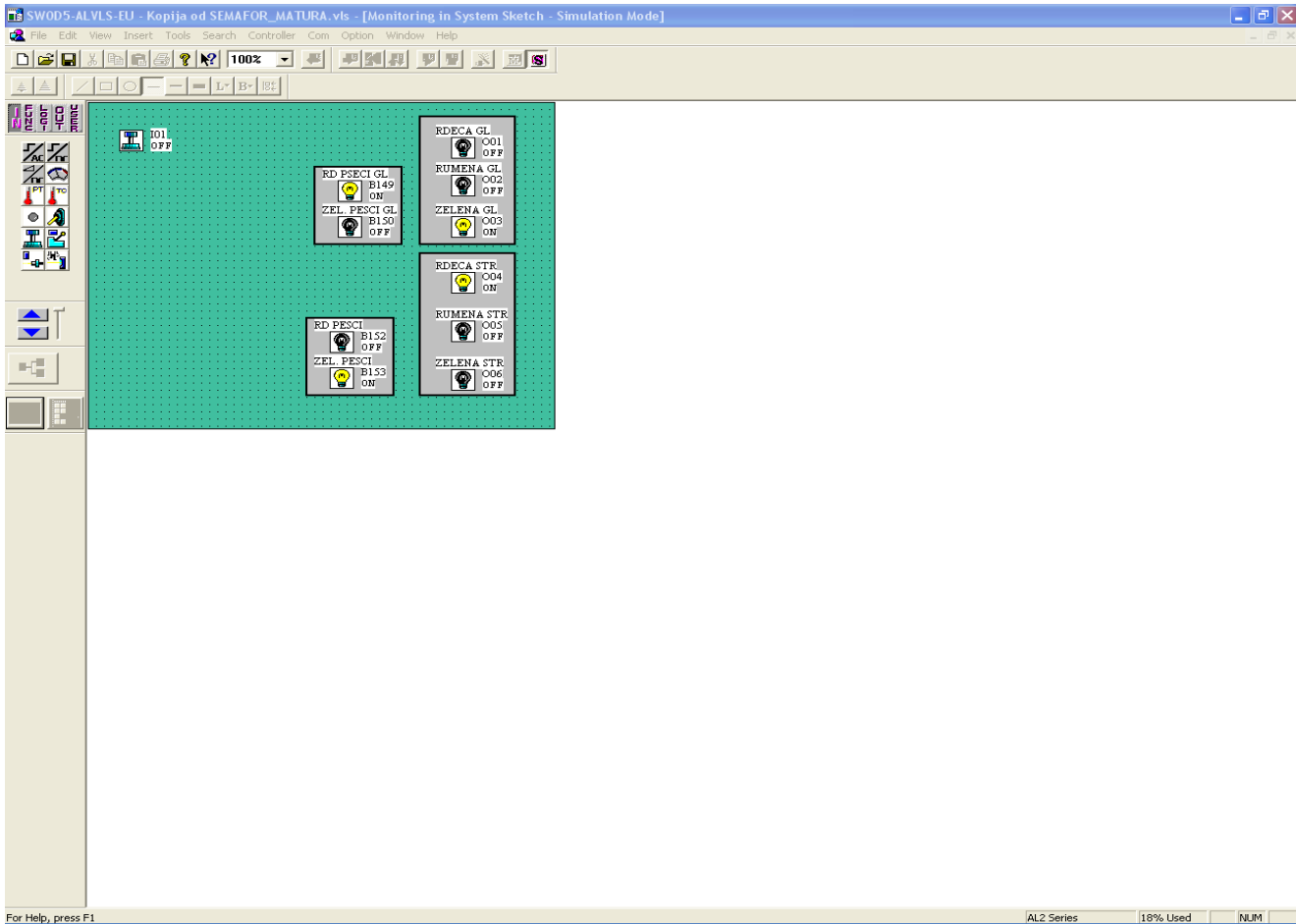
Funkcija HOUR METER – pri aktivnem vhodu po predpisanem času postavi izhod v visoko stanje



- šteje obratovalne ure in minute do 32767 h in 59 min (1965 dni, 3.7 let)
- vrednost števca pri nepriključeni napetosti se ohrani do 20 dni
- možnost kaskadne vezave

### 3.5 Monitorski režim

Ta režim se uporablja za opazovanje ALPHA krmilnika, ki že izvaja program in je priključen na PC računalnik. Program v krmilniku ALPHA in shema v računalniku morata biti enaka. Tudi v tem režimu lahko prisilimo izhode funkcijskih blokov k trenutni spremembi stanja.



Slika 11: Monitorski režim

## 4 KOMENTAR

Za napajanje ALPHE AL2-14MR-D je potrebna napetost 24V. Za pretvorno iz 230V izmenične na 24V izmenične sem uporabil transformator. Za linealizacijo napetosti pa sem uporabil že narejen Gretzov mostič. Enosmerno 24V napetost sem preko 0,5A varovalke pripeljal do ALPHE. Za napajanje semaforja sem uporabil 5V adapter. Ker ima vsaka LED dioda približno karakteristiko 2V/15mA, sem zato uporabil 220Ω predupor. Za večjo varnost sem napajalno napetost 24V transformatorja in 5V adapterja vezal preko 9A avtomatske varovalke. Semafor je tako sprogramiran, da je glavna cesta vedno odprta (pešci imajo tu vedno redečo). Semafor se aktivira pod pogojem, če pešec na glavni cesti pritisne stikalo, ali pa, če proti semaforju pripelje avto s stranske ceste. Z ALPHO je realizacija krmiljenja križišča mogoča in dokaj poceni.

## 5 ZAKLJUČEK

Cilj, ki sem si ga zastavil na začetku, je bil dosežen. Pri tej raziskovalni nalogi sem imel nekaj težav s samo maketo. Največ težav mi je povzročala gradnja samega semaforja. Nekaj zatikanj je bilo pri nadomestnem vezju za krmiljenje semaforja za pešce. Ker se srečujem s semaforji vsak dan, je predstavljala zame ta raziskovalna naloga velik izziv in upam, da sem s to nalogo navdušil tudi druge bodoče elektronike.

## 6 VIRI IN LITERATURA

<http://www.the-new-alpha.com>

<http://www.inea.si>