

šolski  enter ptuj

elektro in računalniška šola

ŠC PTUJ, ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA

VOLKMERJEVA CESTA 19, 2250 PTUJ

Informacijsko podprt sistem za osvetljevanje prostora

(raziskovalna naloga)

Mentorja:

Franc Vrbančič,

univ. dipl. inž. elektrotehnike

Denis Vincek,

tehnik meh.

Avtorja:

Smiljan Lampret 4.č,

SSI, tehnik mehatronike

Darko Hergan, 4.č,

SSI, tehnik mehatronike

Ptuj, marec 2014

Zahvala

Zahvaljujem se mentorju Francu Vrbančiču za pobudo, ideje in pomoč pri izvedbi te naloge in pisanju poročila. Posebne zahvale pa gre tudi Denisu Vinceku za prispevane strojne dele.

Zahvaljujemo se tudi vsem drugim, ki so kakor koli pomagali pri raziskovalni nalogi ali pri pisanju tega poročila.

Povzetek

Razvoj tehnike, materialov, postopkov in njihova pocenitev ter dostopnost, nam je omogočila, da lahko z malo domišljije, ustreznim znanjem naredimo marsikaj. Med drugim tudi avtomatsko vzdrževanje osvetljenosti prostora. Tako v lastnem domu in tudi v industriji, na primer pri vzreji piščancem je pomembna stalna svetlost v prostoru. Ravno zaradi tega smo se odločili za rešitev opisanega problema.

Problem smo rešili s pomočjo strojne opreme, ki je krmiljena z ustreznim algoritmom. Pri tem pa je pomembno, da je v ospredju naravna svetloba in ne umetna svetloba svetila. Ta je bolj ekološka in prav tako boljša za človekovo zdravje.

Informacijsko podprt sistem osvetlitve olajša življenje uporabniku, saj ni potrebno ročno spreminjati položaja rolet. Za potrebe naloge smo izdelali maketo, s pomočjo katere smo izvedli in preizkusili tezo.

Abstract

Development of technology, materials, processors and there decreases and also there accessibility can help us, and also some imagination and the correct knowledge. Automatic maintenance of lightening in the room. We can see it in our home and also in some parts of industry. If we take the example farming with chicken, is very important consistent lightening in the room, because of this we have a solution for this problem.

We solved the problem with a help of some hardware, which is controlled by an appropriate algorithm. However it is very important natural lightning and not artificial lightning of a lamb. This lightning is more ecologic and it is also better for human health.

Informatics support system of lightning can facilitate in a life of single user, because we do not have to manually change the position of roller shutters. For needs of the assignment we developed a model in which we implemented and tested the hypothesis.

Ključne besede

Mehatronske sistem, algoritem, didaktično učilo, strojna in programska oprema.

Key Words

Mechatronic system, alorythm, didactic tool, firmware.

Strokovna terminologija

Kratica, tujka, pojem	Polno poimovanje	Pomen
Senzor	Senzor	Je komponenta strojne opreme, ki zaznava informacije o okolici.
AD-pretvorba	Analogno-digitalna pretvorba	Pretvorba analogne oz. zvezne veličine v digitalno oz. številčno veličino.
TTL Transistor-Transistor Logic	Tranzistor-tranzistor logika	Razred digitalnih vezij, zgrajen iz bipolarnih tranzistorjev in uporov. Ima svoje standarde, ki med drugim določajo tudi območje logičnih 0 in 1 ter električne tokove, ki lahko tečejo skozi vhod in izhod TTL-kompatibilne naprave.
Bit, Byte	bajt	Sta enoti za količino podatkov, oziroma velikost pomnilnika. Uporabljata se v računalništvu in telekomunikacijah. Bit je osnovna enota, shranimo lahko 2 informaciji. Večja enota je byte, ki je 8 bitov.
napetost		Veličina-enosmerna, izmenična Izmenična napetost, ki ima v odvisnosti od časa obliko sinusnega signala.
LCD	Tekočo kristalni zaslon	Zaslon izdelan iz tekočih

Liquid Cristal Display		kristalov. zaslon s tekočimi kristali.
V	Volt	Enota za električno napetost.
firmware		Firmware je kombinacija programa (software) in strojnega dela, ožičenja (hardware).

Kazalo vsebine

1. UVOD	10
2. OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA	11
3. PRAKTIČNI DEL	12
3.1 Funkcionalni načrt	12
3.2 Vezalni načrt	13
3.3 Metoda praktičnega dela	14
3.4 Strojni del	14
3.4.1 Načrt in nabava	14
3.4.2 Krmilna logika	14
3.4.3 LCD zaslon	15
3.4.4 Pogon	16
3.4.5 Svetlost	17
3.4.5 Energetski del	17
3.4.6 Maketa	17
3.4.7 Material	18
4. PROGRAMSKI DEL	19
4.1 Algoritem in diagram poteka	19
4.2 Programiranje	21
4.2.1 Strojna oprema za programiranje	21
4.2.3. Programska oprema za programiranje	21
4.2.4 Programske strukture	21
5. REZULTATI IN VREDNOTENJE VPRAŠANJA	23
6. ZAKLJUČEK	24
7. VIRI	25
7.1 Viri slik	25

Kazalo slik

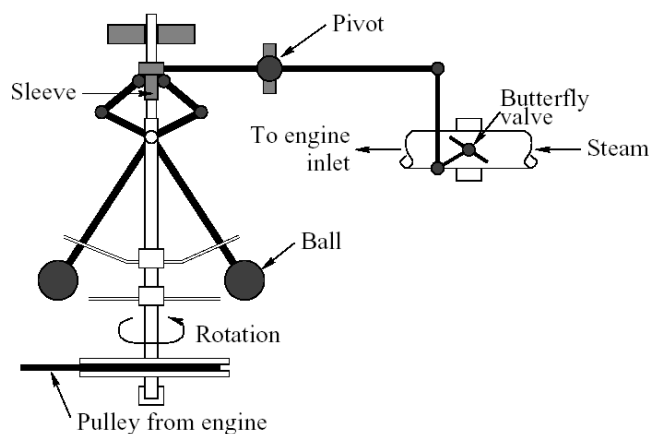
Slika 1: Centrifugalni regulator za parni stroj	10
Slika 2: Sistem za regulacijo	12
Slika 3: Vezava motorja s krmiljem	13
Slika 4: Tiskano vezje eProDas-Rob.....	15
Slika 5: LCD zaslon Winstar	15
Slika 6: Cevni motor	16
Slika 7: maketa rolete	17
Slika 8: Diagram poteka delovanja sistema osvetljevanja	20

1. UVOD

Tehnika, tehnologija in vzporedno s tem programi so zelo napredovali. Današnji sodobni materiali in postopki nam omogočajo, da lahko še bolj elegantno izvedemo rešitev podanega problema. Nekoč so probleme reševali mehansko, danes pa s kombinacijo elektronskega vezja in programa, z eno besedo mehatronskim sistemom. Naš problem je informacijsko podprt sistem za osvetljevanje prostora. Strojna oprema, ki je krmiljena z ustreznim algoritmom. V današnjih časih je zelo pomembno tudi varčevanje na vseh področjih. Vedno več je govora o recikliranju, naravnem, bio. Potrebno je paziti, da porabimo čim manj energije in da minimaliziramo število elementov. S tem, ko uporabimo manj elementov zmanjšamo tudi onesnaževanje, s tem pripomoremo k čistejšemu okolju.

Človek že od vsega začetka hoče ukrotiti svetlobo. Naprej se je trudil z ognjem. V začetkih je poskušal obvladovati odprt ogenj, nato je ustvaril svečo in oljne svetilke. Regulacija svetlobe pa je svoj razcvet doživela z iznajdbo elektrike.

Začetki regulacije segajo v leto 300 pr. n. št, z Ktesibiosovo regulacijo višine vode, ki je bila osnova za takratno vodno uro. Nato dolgo časa ni bilo regulacij. Vse do leta 1728, ko je James Watt iznašel regulator obratov, osnova za centrifugalni parni stroj. To pa je bila tudi osnova za današnje regulacije.



Slika 1: Centrifugalni regulator za parni stroj

(vir: en.wikipedia.org/wiki)

V zadnjih nekaj letih so zelo aktualne sodobne informacijsko podprte hiše. K temu so botrovala nižje cene, novejši materiali in s tem večja dostopnost. Ker je to trenutno tržna niša postaja ta posel tudi dobičkonosen. Odločili smo se izdelati sistem za uravnavanje osvetlitve prostora. Primerno zasenčena okna prihranijo veliko energije, zraven tega pa prispevajo k prijetnemu počutju.

2. OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

Dandanes zaradi hitrega načina življenja, potrebujemo sprostitev. Kaj lepšega bi si lahko zaželeli v domu, kot to da imamo lepo zasenčena okna, namesto umetne naravno svetlobo. Vse to blagodejno vpliva na naše počutje.

Klasične ročne rolete nam omogočajo, da si zasenčimo okna po svoji želji. Seveda pa niso tako učinkovite kot avtomatizirane. Ta avtomatiziranost pa je velika prednost, saj nam prihrani čas in marsikateri nepotreben korak.

Glede na opisan problem sem si zastavil vprašanje:

Je s 300 evri in našim znanje možno narediti avtonomen mehatronski sistem za uravnavanje svetlosti?

- Trditev bo izpolnjena takrat, ko bodo izpolnjeni naslednji pogoji:
- Celoten sistem stane manj kot 300 €,
- Z dosegljivimi materiali in našim znanjem smo vse povezali v celoto.
- Delovanje vrat bo dokazano z praktičnim preizkusom.

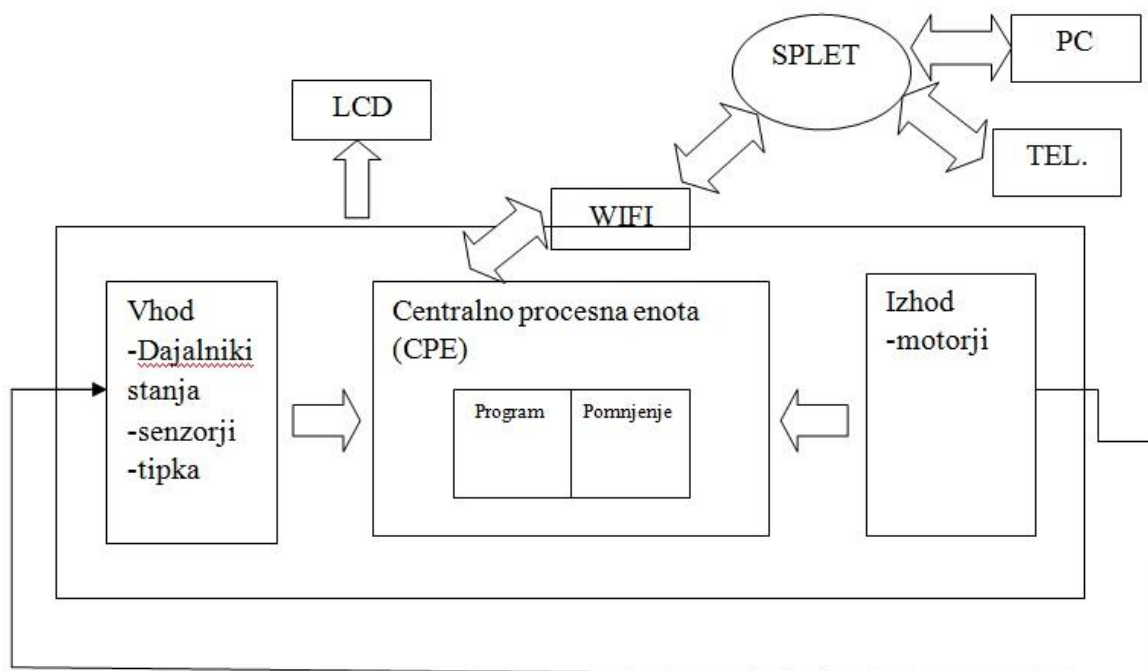
Najprej bomo preiskali tržišče in ocenili vrednost. Poiskali bomo ustrezne materiale ter jih s svojim znanjem povezali v celoto. Upamo, da bomo pri tem imeli čim manj težav.

3. PRAKTIČNI DEL

Za raziskovalne potrebe sem načrtoval in izdelal prototip sistema. Sistem je sestavljen iz strojne in programske opreme.

3.1 Funkcionalni načrt

S pomočjo svetlobnega senzorja ohranjamo stalno svetlost v prostoru. Izmerjene podatki se posredujejo krmilnemu delu, ki jih po algoritmu ustrezno obdela. Obdeluje jih v programskem delu, svetlost pa se prikaže tudi na LCD zaslonu. Krmilni del glede na obdelane podatke posreduje močnostnemu vmesniku vrednosti v obliki električnih veličin. Po potrebi jih ojača in pošlje aktuatorjem. Ti izvršijo dejanja glede lege rolet. Vsi podatki so dostopni preko računalnika in telefona, saj se nahajajo na spletu. S tem ves sistem približamo uporabniku.

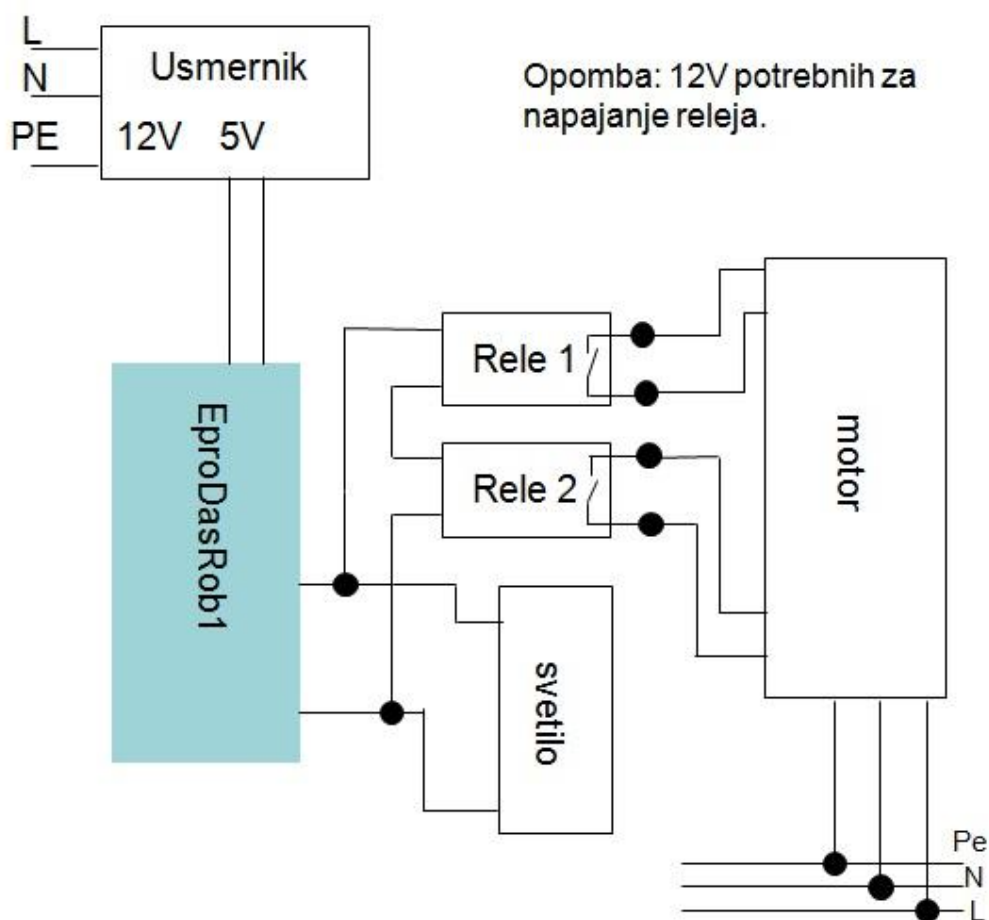


Slika 2: Sistem za regulacijo

(vir: lasten)

3.2 Vezalni načrt

Vezalni načrt prikazuje medsebojno povezavo električnih komponent.



Slika 3: Vezava motorja s krmiljem

(vir: lasten)

3.3 Metoda praktičnega dela

Pri izvajanju praktičnega dela sem izvedel naslednje postopke:

1. Načrtovanje sistema (zbiranje idej, izbira komponent in materiala, načrtovanje algoritma);
2. Nabava materiala;
3. Priprava komponent, kot so senzorji, LCD-zaslon in motorji ter njihova povezava na logiko krmilja;
4. Izdelava makete in montaža komponent na maketo;
5. Programiranje sistema z uporabo prej načrtovanega algoritma;
6. Testiranje izdelka ter vrednotenje rezultatov testiranja.

3.4 Strojni del

Na kratko bom opisal delovanje ključnih sestavnih delov strojne opreme.

3.4.1 Načrt in nabava

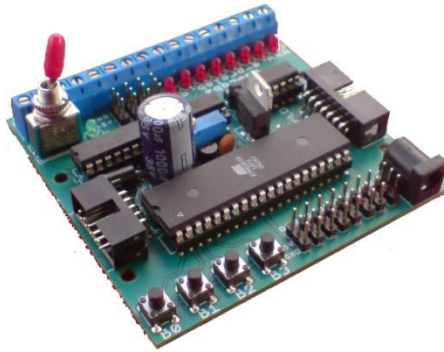
Odločili smo se, da bomo sistem regulacije izvedli v obliki makete. Ves sistem bo avtomatiziran. Da bi izvedba bila čim bolj kvalitetna in optimalna, smo najprej sestavili načrt, ki je vseboval skice vseh potrebnih elementov in grafični opis algoritma za krmiljenje. Zraven teh so nastale manjše skice, ki so pomagale pri delu.

Ko je bil načrt v večini izdelan, smo se lotili naročanja. Seveda je bilo potrebno pred tem natančno pregledati vse podatke in jih preučiti. V nasprotnem primeru bi se hitro lahko pripetila napaka. Večino komponent sem naročil na spletu, nekaj v bližnjih trgovinah ali pa od donatorjev, omenjenih v zahvali.

3.4.2 Krmilna logika

To je osrednji del sistema, ki skrbi, da se določen proces izvaja in obdeluje podatke. Načinov za krmiljenje je veliko, najbolj primerna za takšne sisteme pa sta mikrokrmilnik in programirljivi logični krmilnik (PLC).

Jaz sem se odločil za uporabo vmesnika e-ProDas-Rob 1, ki je nizkocenov in ustreza zahtevam mojega sistema. Vsebuje mikrokrmilnik Atmel ATmega16, 4 tipke, različne vrste sponk za priključitev drugih naprav, 8 LED-diod, ki služijo kot indikatorji stanja na izhodih, ojačevalna čipa, stabilizator napetosti ter konektorje za programiranje in razširitve. Tiskano vezje eProDas-Rob1 prikazuje (slika 3).



Slika 4: Tiskano vezje eProDas-Rob

(vir: www.e-prolab.com)

Pomembnejše zmogljivosti vmesnika so sledeče:

1. 8 močnostnih digitalnih izhodov;
2. 16 TTL-digitalnih izhodov;
3. 26 TTL-digitalnih vhodov;
4. 4 tipke;
5. 8 analognih vhodov.

3.4.3 LCD zaslon

Naš sistem potrebuje za prikaz svetlosti zaslon. Za prikazovanje smo uporabili LCD zaslon podjetja Winstar Display Co. S standardnim formatom 2×16 to sta dve vrstici s po 16 znaki. Za naše potrebe zadostuje ta zaslon. Priključni konektro ima 16 priključkov. Za krmiljenje zaslona jih potrebujemo le 10. Vdd in Vss sta napajalna priključka, Vo pa priključek za nastavitve kontrasta



Slika 5: LCD zaslon Winstar

(vir: www.winstar.com.tw)

3.4.4 Pogon

Pogon sistema služi za premikanje rolet. Nuditi mora ustrezno hitrost premikanja in v primeru uporabe več pogonskih naprav njihovo usklajenost (enakomerno delovanje). Pogonskih sredstev je veliko, vendar so za ta sistem primerni le elektromotorji zaradi naslednjih vzrokov:

1. Omogočajo primerno hitrost ter regulacijo le-te;
2. Porabljajo električno energijo, ki jo lahko enostavno shranimo in dovajamo do elektromotorja;
3. Krmilimo jih neposredno z mikrokrmilnikom, čeprav pogosto uporabljamo ojačevalne čipe. Bistveno je, da je logično stanje na priključku mikrokrmilnika enako logičnemu stanju na z njim, povezanem priključku elektromotorja;
4. Na voljo so v manjših izvedbah, ki jih lahko namestimo v ohišja sistemov.

Del za pomik vrat:

Za pomik sistema potrebujemo en motor, ki ustvari dovolj moči za dvig rolet, ustvarja majhen hrup ter majhno onesnaževanje okolja. Vsekakor pa mora imeti majhno porabo energije in zasesti majhno prostornino. Tem kriterijem so bili elektromotorji (brez krtačni, krtačni). Uporabili smo cevni motor znamke SOMFY. Ta je primeren, ker nam ponuja veliko moč glede na njegovo majhnost. Primer takega motorja (slika).



Slika 6: Cevni motor

(vir: www.ena.com)

3.4.5 Svetlost

Pri naši nalogi je zelo pomembno, da imamo vedno na razpolago svetlobo. Za to poskrbi ustrezno svetilo. Svetlost v prostoru je odvisna od algoritma. Ta pa od trenutnega stanja svetlosti v prostoru. Vse skupaj preverimo s svetlobnim senzorjem.

3.4.5 Energetski del

Energetski del je del, kateri roleta poveže v celoto in je nujno potreben za delovanje. Potrebujemo ga za napajanje vseh elektronskih naprav, ki so uporabljene v sistemu. Zaradi tega mora za sistem biti zagotovljena stalna napetost in dovolj velik tok 7v do 9v za krmilni del in 230v za pogonski oz. delovni del. Zato sem se odločil za uporabo usmernika, kateri mi iz izmenične napetosti, ki ima obliko sinusoide pretvori v enosmerno napetost in le tako zadovolji napajanje za krmilni del. Pogonski del pa deluje na izmenični napetosti (230V), zato ne potrebujem usmernika.

3.4.6 Maketa

Roleta sem izdelal v obliki makete. So za zasebno uporabo na elektromotorni pogon in avtomatizirana. Odpirajo se navpično navzgor in se navijejo po vodilih na cevni motor. Oblika in način odpiranja vrat preprečujeta nevarnost ukleščenja prstov. Stranska vodila so iz umetne mase plašč pa iz kovine. Na zadnji strani prostor iz aluminija.



Slika 7: maketa rolete

(vir: lasten)

3.4.7 Material

V tabeli 1 je seznam uporabljenega materiala s cenami elementov.

Tabela 1: material

Material	Količina	Dobava	Cena (1 kos)
Cevni motor	1	45 dni	100 €
Ohišje	1	5 dni	4 €
Vmesniki	2	6 dni	2 €
Releji 12 V	4	7 dni	2,5 €
Eprodas- Rob1 USB KIT	1	5 dni	59,60 €
Razne diode	20	5 dni	2 €
Priključne sponke	10	1 dan	1,4 €
Upori	10	3 dni	1 €
Ostali material (vijaki, matice, navojne palice, itd.)	/	/	22,30€
Aluminijast okvir	1	5 dni	25 €
LCD prikazovalnik	1	5 dni	4€
Ploščica za izdelavo tiskanega vezja	2	2 dni	8€
Skupna cena:	231,8 €		

4. PROGRAMSKI DEL

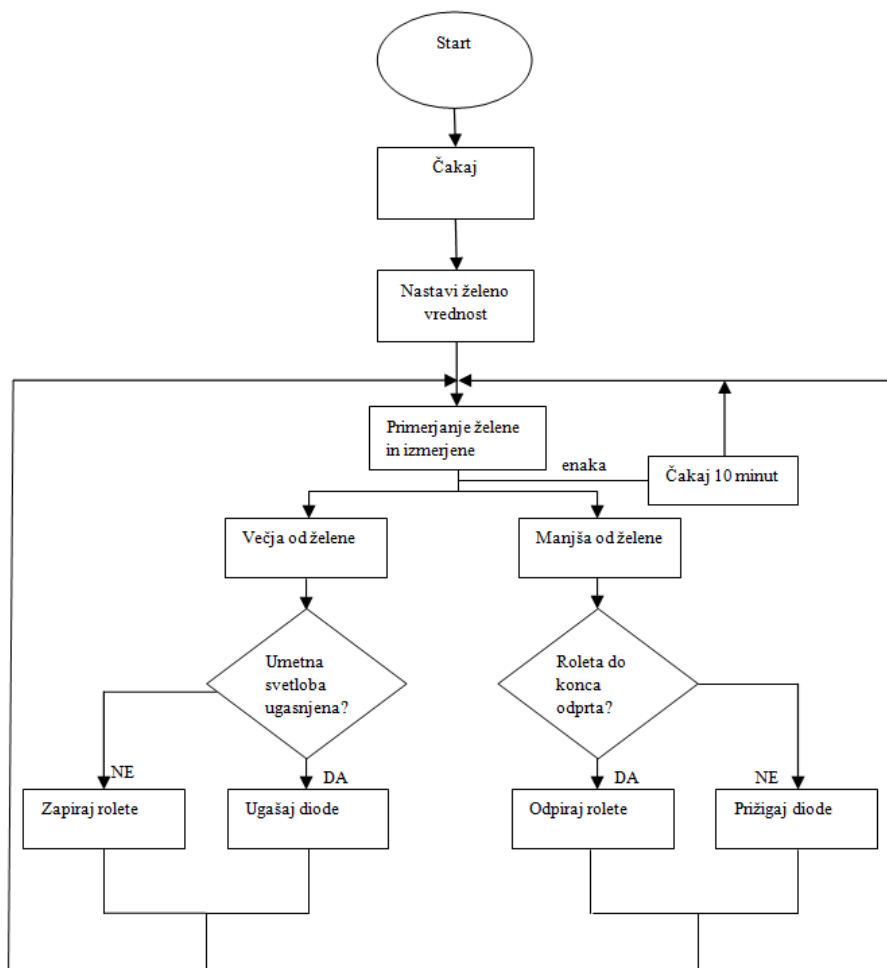
Programski del je v celoti sestavljen iz programiranja. S tem izpopolnjujemo krmilno logiko sistema z izpopolnjevanjem programa in prenosom le tega na krmilnik. Strojna oprema ne more nič brez programske.

4.1 Algoritem in diagram poteka

Algoritem je osnova za pisanje programa, saj moramo pred programiranjem natančno vedeti, kaj in v kakšnem zaporedju mora sistem narediti.

Moj algoritem se glasi:

Ko zaženemo sistem najprej čakamo, da se s potenciometrom nastavi zelena vrednost svetlobe v prostoru. Nato se zelena vrednost primerja z izmerjeno. V primeru, da je enaka sistem počaka 10 minut in nadaljuje s primerjanjem. Če je le-ta večja se vprašamo ali je svetilo ugasnjeno. Če ni ga ugasnemo, nasprotnem primeru pa začnemo zapirati roleta. Svetloba v prostoru pa je lahko tudi manjša od zelene. Takrat si postavimo vprašanje ali je roleta do konca odprta. Če ni jo odpremo in to uredimo z naravno svetlobo. V primeru, da je v prostoru še vedno pretemno to uredimo s svetilom.



Slika 8: Diagram poteka delovanja sistema osvetljevanja

(vir: lasten)

4.2 Programiranje

Pri programiranju napišemo program tako, da bo potem, ko je prenesen na mikrokrmilnik opravljal nalogo opisano z algoritmom. Zato potrebujemo strojno in programsko opremo.

4.2.1 Strojna oprema za programiranje

Sem spada mikrokrmilnik in povezava z računalnikom. Preko nje se preveden program prenese nanj. Mikrokrmilnik je Atmel ATMega16, ki spada v družino AVR. Kot povezavo med osebnim računalnikom in mikrokrmilnikom pa sem uporabil vmesnik eProDas-FTDI2. Ta ima na eni strani USB- priključek (za priključiti v računalnik), na drugi strani pa 10 kontaktni konektor za ploščati kabel, k ije povezan z vmesnikom eProDas-Rob1. Funkcija tega vmesnika za programiranje je pretvarjanje serijske USB-komunikacije v paralelno komunikacijo, s pomočjo katere lahko programiramo mikrokrmilnik.

4.2.3. Programska oprema za programiranje

Ti programi nudijo možnost urejanja programa, prevajanje programa v strojno kodo in prenos programa na mikrokrmilnika preko strojne opreme.

Uporabil sem program razvijalno okolje Bascom-AVR, ki omogoča programiranje mikrokrmilnika z uporabo programskega jezika Basic. Zravem potrebujemo tudi program AVRDude, ki omogoča prenos programa na mikrokrmilnik.

To programsko opremo sem izbral iz več razlogov. Eden izmed teh je dostopnost. Program Bascom demo je namreč brezplačna različica. Programski ukazi so preprosti in programiranje je enostavno.

4.2.4 Programske strukture

Ime ukaza	Opis ukaza	Primer kode
Rezervacija pomnilnika	Ta ukaz nam omogoča uporabo pomnilnika mikrokrmilnika. Navesti moramo ime [ime_spremenljivke] in [tip] (vsebina in velikost rezerviranega pomnilnika. Dovoljeni tipi so byte, bit, integer, string,...)	Dim [ime spremljivke] as [tip]
Prireditev	Priredi levo stran (spremenljivki ali registru) vrednost desne strani (konstante, spremljivke ali registra). Tipa registra/spremenljivke in vrednosti se morata v	[ime spremljivke] = [vrednost ali izraz]

	večini ujemati (v nasprotnem primeru je potrebna ročna pretvorba).	
If stavek	Uporabljamo ga za odločitve. Če je podatek true (pravilen) se koda izvede, v nasprotnem primeru pa ne.	If [pogoj] Then [blok kode] End if
Do loop zanka	Neskončna zanka, ki ponavlja blok kode, zapisan v njenem telesu, dokler ni prekinjena od znotraj. Po navadi se uporablja za neprestano izvajanje glavnega programa.	Dim a as byte Primer kode: A=0 Do [blok kode] zanka se izvede 10 krat. A=A+1 Loop until A=10
Deklaracija podprograma	Del kode, ki se večkrat ponovi. Zapišemo ga enkrat in po potrebi kličemo preko imena podprograma.	[ime_podprograma]: [blok kode] Return
Klicanje podprograma	Kliče podprogram, katerega ime je navedeno za ukazom Gosub.	Gosub [ime_podprograma]

Tabela 2: programske strukture

5. REZULTATI IN VREDNOTENJE VPRAŠANJA

Preden smo se lotili projekta, smo si zadali vprašanje, na katero smo tekom dela skušali odgovoriti. Raziskovalno vprašanje se glasi:

Je s 300 evri in našim znanje možno narediti avtonomen mehatronski sistem za uravnavanje svetlosti?

Med delom smo ugotovili, da imamo za izvedbo dovolj znanja, zato tukaj ni velikih težav. Naša prizadevanja so bila, da bi ustvarili zadovoljiv sistem za naše potrebe.

Odgovor na raziskovalno vprašanje je na žalost neuspešen. Ker pa projekt ni končan je to le trenutna ocena. Glede na načrt, ki ga imamo bo vprašanje potrjeno do tekmovanja. Naš prvotni cilj je bil uspešna predstavitev naloge za 4 izpitni predmet na maturi.

6. ZAKLJUČEK

Ljudje si želimo že od nekdaj olajšati življenje. Želimo si avtomatiziranost, ki bi opravljala stvari namesto nas. S hitrim razvojem elektrotehnike in sodobnimi materiali nam je to sedaj bližje, kot kdajkoli. Seveda se tudi naše znanje z vsakim dnem kopiči. Za to smo se v okviru 4 izpitne enote ustvariti informacijsko podprt sistem za regulacijo svetlosti.

Izdelali smo mehatronski sistem, ki je povsem avtomatiziran. Pri nalogi smo uporabili znanja iz več področij in ustvarili sistem, ki bi sicer še potreboval izpopolnitev, vendar je že sedaj zadosten.

Popravili bi lahko predvsem algoritem in s tem še izboljšali uporabniško izkušnjo. Hkrati pa bi lahko vse skupaj povezali z bazo, tako bi podatke lahko spremljali tudi preko računalnika in telefona. Vse skupaj bi lahko prenesli tudi v realno okolje, kar pa mislimo, da ne bi bil prevelik problem. Saj smo pri tem projektu vse stvari razčlenili, tako bi vso znanje prenesli in bi lahko vse izvedli kot na tej maketi.

Na koncu je najpomembnejše to, da nam je bilo delo v veselje ter. Zraven tega smo se naučili veliko novega, ki nam bo koristilo v strokovnem življenju.

7. VIRI

[1] Rihtaršič, D., Kocijančič, S., 2009. Robotika kot motivacija za izobraževanje s področja tehnike. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

[2] Vaje robotika- bascom, obiskano 10.3.2014, dosegljivo na:

<https://sites.google.com/site/davidrihtarsic/vaje-na-pef/robotika/vaje>

[3] Vincek, D.: Dvižna vrata, ŠC Ptuj, ERŠ, 2013, str. 11, 17.

7.1 Viri slik

Slika 1: Centrifugalni regulator za parni stroj, obiskano 13.11.2013, dosegljivo na:

http://en.wikipedia.org/wiki/James_Watt

Slika 4: Tiskano vezje EproDas Rob1, obiskano 4.3.2014, dosegljivo na: <http://e-prolab.com>

Slika 5: LCD zaslon winstar, obiskano dne 5.1.2014, dosegljivo na: www.winstar.com.tw

Slika 6: Cevni motor, obiskano dne 9.3.2014, dosegljivo na: <http://www.ena.com>

Preostale slike so iz mojega lastnega arhiva.