

»Mladi za napredek Maribora 2013«
30. srečanje

KRMILJENJE RAZSVETLJAVE NA STOPNIŠČU

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Inovacijski predlog



0e q | k Ń 0 e Ÿ ú 0 Ÿ á 0 Ÿ v

T ^ } q | k Ń 0 e Ÿ á 0 Ÿ v

Ÿ [| k Ń 0 e Ÿ á 0 Ÿ v

Maribor, januar 2013

Vsebina

Povzetek	4
Zahvala	4
VSEBINSKI DEL	5
1.1 Opredelitev problema	5
1.2 Postopek razvijanja inovacijskega predloga	6
1.3 Opis izdelanega modela-inovacijskega predloga	7
1.4 Tehniška in tehnološka dokumentacija	8
1.4.1 Električni načrt z mikrokontrolerjem PIC 16F877A	8
1.4.2 Načrt elementov na ploščici	9
1.4.3 Določitev vhodno izhodnih pinov mikrokontrolerja:	9
1.4.4 Lastnosti mikrokontrolerja PIC 16F877A.....	10
1.4.5 Fotoupor	11
3.4.5. LED diode.....	13
3.2.5 Tipi in lastnosti regulacije	14
4. Sklep	16
Viri	16
VIRI SLIK:	16

Kazalo slik

Slika 1: Neosvetljeno stopnišče.....	5
Slika 2: Prototip izdelan na testni ploščici	7
Slika 3: Električni načrt vezja	8
Slika 4: Tiskanina vezja	9
Slika 5: Deklaracija vhodno/izhodnih spremenljivk	10
Slika 6: PIC 16F887A	10
Slika 7: Fotoupor	11
Slika 8: Spreminjanje stanja na fotouporu	12
Slika 9: Zgradba LED diode.....	14
Slika 10: Potovanje svetlobe	14

Povzetek

Inovacijski predlog temelji na avtomatskem prižiganju luči, ob hoji po stanovanju. Pri tem inovacijskem predlogu sem se osredotočil predvsem na prižiganje luči ob hoji po stopnicah. V primeru ko stopnišče ni osvetljeno, lahko pride do poškodb ali tudi smrti. Da se nam luči na stopnicah prižgejo, morata biti izpolnjena dva pogoja, to je prekinitev senzorja (v našem primeru sklenjena tipka) na stopnici, ter tema. V primeru, da je na stopnišču zadosti naravne dnevne svetlobe, senzor to zazna, in naprava ne deluje. Tako varčujemo z električno energijo, kar je zelo pomembno, saj s tem prihranimo denar. Maketa je sestavljena iz stopnic na katerih so nameščeni senzorji, v tem primeru tipke, ki zaznajo, da nekdo stoji na stopnici. Ko hodimo po stopnicah se nam luči, ki so na steni ob stopnicah prižigajo postopoma. Sam sem uporabil visoko svetleče LED diode, ki dajejo zadosti svetlobe za ponazoritev in bi se lahko v primeru realizacije zamenjale po želji stranke. Za zaznavanje svetlobe sem uporabil fotoupor, na katerem se padci napetosti spreminjajo s spreminjanjem svetlobe. Krmiljenje sem izvedel z mikrokontrolerjem PIC 16F877A, ki sem ga sprogramiral v programskem jeziku assembler.

Zahvala

Za pomoč nasvete ter motivacijo bi se posebej zahvalil mentorju, ki mi je prispeval veliko informacij ter sošolcem, ki so mi nudili podporo in znali svetovati. Ter seveda staršem za pomoč pri izdelavi makete.

VSEBINSKI DEL

1.1 Opredelitev problema

Skoraj vsakomur se je že kdaj zgodilo, da je skoraj ali pa celo padel po stopnišču. Večkrat je zato kriva tudi razsvetljava, ki ni primerna za prostor. V vsakdanjem življenju lahko srečamo tudi stopnišča, na katerih se razsvetljava vklopi s senzorjem gibanja. Neosvetljeno stopnišče zna biti zelo nevarno, saj so lahko poškodbe tudi smrtne.

Statistika v Sloveniji kaže, da je bilo leta 2011 6 smrtnih žrtev zaradi padca po stopnicah. Glede na populacijo ter število drugih nesreč z smrtnim izidom je to malo, vendar se da tudi to preprečiti. Ker pa dandanes veliko damo na varčevanje z električno energijo, sem si omislil tudi fotoupor, ki bi zaznal kdaj je na stopnišču premalo svetlobe za varno uporabo le teh. Fotoupor bi v primeru, da je zaznal dovolj svetlobe poslal signal, ki bi preprečil delovanje krmilja oz. bi ga vklopil.



Slika 1: Neosvetljeno stopnišče

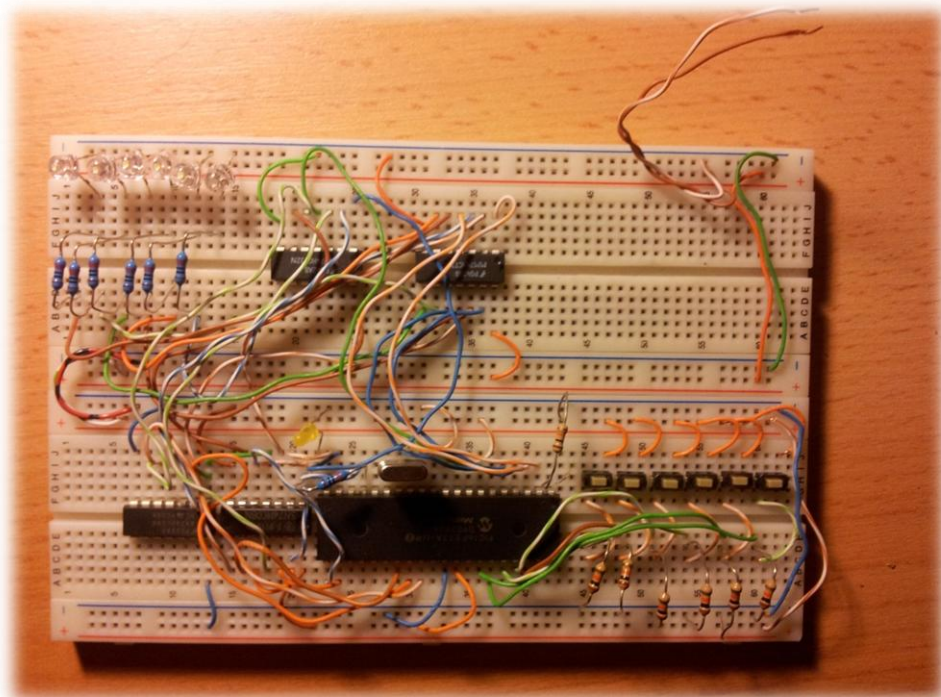
1.2 Postopek razvijanja inovacijskega predloga

Ko sem dobil idejo inovacijskega predloga, je nastala težava, kako narediti maketo. Po premisleku sem se odločil, da bo maketa izdelana provizorično s tipkami, saj je tako lažje prikazati delovanje. V mislih sem imel, da bi lahko uporabil tudi IR senzorje, ki bi na podlagi prekinjene »nevidne svetlobne zavese« zaznali, da stojimo na stopnici. Za razsvetljavo sem uporabil šest visoko svetlečih LED diod.

Razsvetljava je montirana na steni ob stopnicah in sicer pod kotom, ki najbolj osvetli posamezno stopnico. Idejo za varčevanje z energijo sem dobil od mentorja in zagotovo je koristna. V našem primeru varčujemo z energijo zaradi fotoupora, ki ima nalogo, da zaznava jakost svetlobe. V primeru, da je svetlobe premalo, torej je fotoupor zatemnjen, sistem preverja če kdo hodi po stopnicah in tako vklaplja razsvetljavo. Če pa fotoupor zazna, da je stopnišče dovolj razsvetljeno od naravne svetlobe, se LED diode ob stopnišču ne bodo vklapljale.

1.3 Opis izdelanega modela-inovacijskega predloga

Model je sestavljen iz šestih belih LED diod, ki se vklapljajo in izklopjajo po vrsti in stimulirajo hojo po stopnišču. LED diode vklaplja mikrokontroler PIC, ko zazna, da na stopnišču stoji oseba, torej da je sklenjena tipka na njej. Uporabljen je tudi fotoupor, ki na podlagi nihanja svetlobe oz. napetosti na njem, PIC prepozna količino svetlobe v prostoru in tako sistem deluje samo, če je prostor zatemnjen oz. v njem ni primerne količine svetlobe za varno hojo po stopnišču. Vezje krmili mikrokontroler PIC, ki je bil sprogramiran v programskem okolju MPLAB, z zbirnim programskim jezikom.

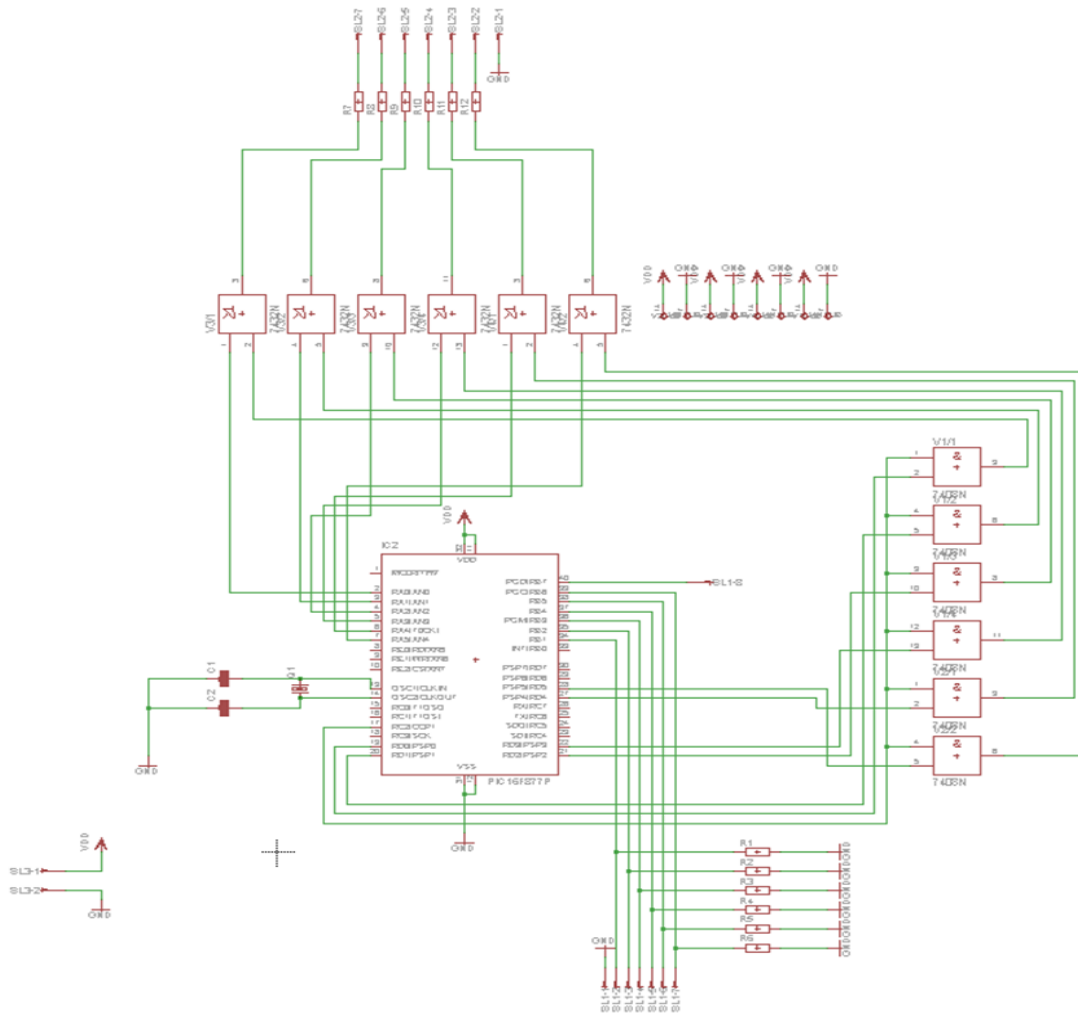


Slika 2: Prototip izdelan na testni ploščici

1.4 Tehniška in tehnološka dokumentacija

1.4.1 Električni načrt z mikrokontrolerjem PIC 16F877A

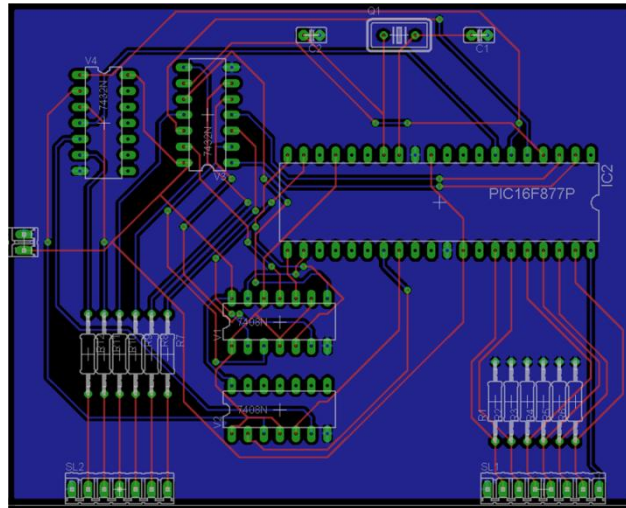
Slika 3 prikazuje električni načrt vezja, ki sem ga izdelal v programskem okolju Eagle.



Slika 3: Električni načrt vezja

1.4.2 Načrt elementov na ploščici

Slika 4 nam prikazuje prikaz elementov na dvostranski tiskani ploščici. Ploščica je konstruirana v programskem okolju Eagle.



Slika 4: Tiskanina vezja

1.4.3 Določitev vhodno izhodnih pinov mikrokontrolerja:

Vhodni priključki:

- Priključki za zaznavanje tipk - RB1 do RB6
- Senzor za zaznavanje svetlobe – RB7

Izhodni priključki:

- PWM priključek – RC2
- Priključki za krmiljenje "IN" logičnih vrat – RD1 do RD6
- Priključki za krmiljenje "ALI" logičnih vrat – RA0 do RA5

Vhode in izhode sem moral določiti v programu, kot prikazuje Slika 5. Vse pine, na portu A in D sem uporabil kot izhodne pine. Kot voden pine, pa sem uporabil pine na portu B.

```

clrf    TRISC    ;Priključek RC2/CCP1 je izhod PWM. Ostali so izhodi
clrf    TRISA    ;Vsi pini PORTA so izhodi
movlw   0x00
movwf   TRISD    ;Vsi pini PORTD so izhodni
movlw   0xFF
movwf   TRISB    ;Vsi pini PORTB so vhodni

```

Slika 5: Deklaracija vhodno/izhodnih spremenljivk

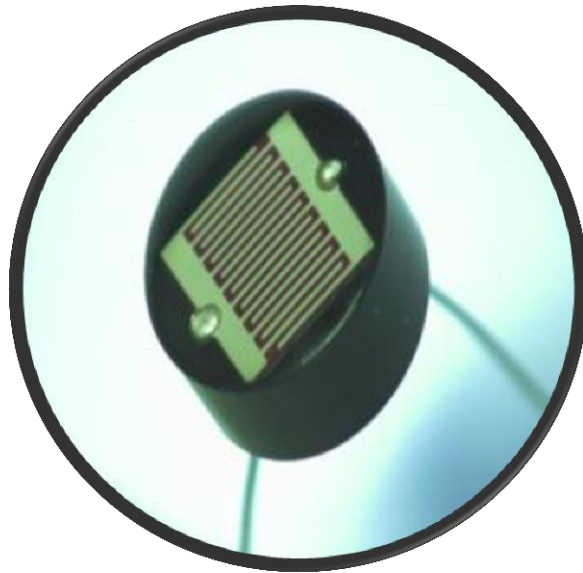
1.4.4 Lastnosti mikrokontrolerja PIC 16F877A



Slika 6: PIC 16F887A

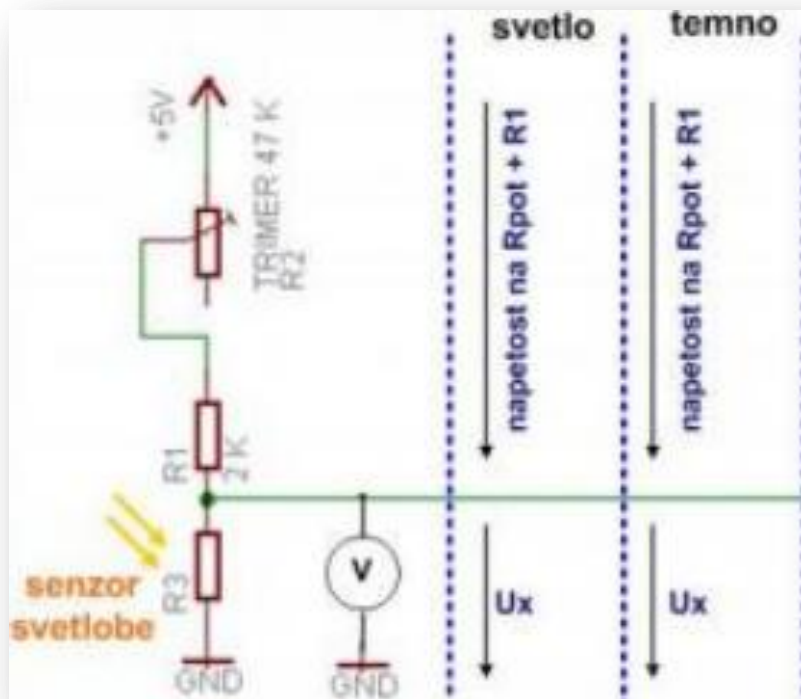
1.4.5 Fotoupor

Fotoupor je najpreprostejši svetlobni senzor, ki je pravzaprav polprevodniška ploščica v masivni ali tankoplastni izvedbi z ustrezno nameščenimi ohmskimi kontakti, bodisi na nasprotnih koncih, bodisi v trakasti obliki na površini.



Slika 7: Fotoupor

Fotoupor je svetlobno odvisen nelinearni upor, ko svetloba vpade na površino polprevodnika, se z njeno absorpcijo v globino generirajo presežni elektroni in vrzeli, ki povečajo električno prevodnost polprevodnika (tok čez polprevodnik). Generacija nosilcev je lahko intrinzična, kar pomeni, da generacije nosilcev potekajo prek dovoljenih energijskih nivojev v prepovedanem pasu. Ob osvetlitvi se prevodnost poveča predvsem zaradi povečanja koncentracije prostih nosilcev naboja. V intrinzičnem polprevodniku se fotoni absorbirajo do valovne dolžine, ki je določena s širino energijske špranje.



Slika 8: Spreminjanje stanja na fotouporu

Ojačanje fotoupora je odvisno od razmerja med življenjskim časom nosilcev in časom njihovega prehoda, je pomemben parameter fotouporov. Elementi z dolgimi življenjskimi časi in kratkimi medelektrodnimi razdaljami imajo lahko ojačenje znatno večje od ena - (fotoupor ima ojačenje med 1 in 106). Upornost fotoupora v odvisnosti od osvetljenosti je prikazana na spodnji sliki. Pri konstantni osvetljenosti ima fotoupor konstantno upornost.

Fotoupori so zelo občutljivi. Sprememba osvetljenosti od 1 do 10.000 luxov spremeni upornost v razmerju 1: 1000.

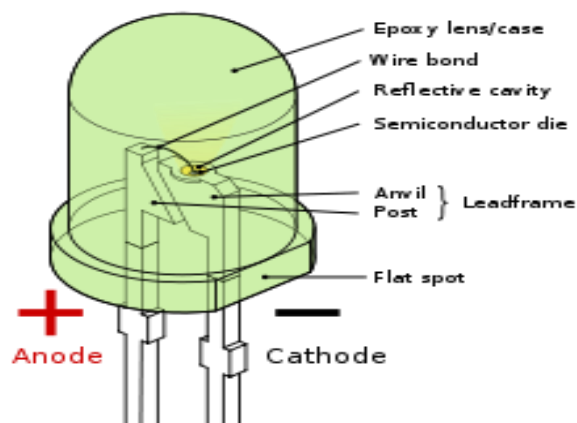
3.4.5. LED diode

Pri maketi sem uporabil skupaj šest visoko svetlečih LED diod.

LED diode – LED so polprevodne naprave, ki proizvajajo svetlobo pri prehodu električnih nabojev preko silicijevega spoja, ki je bil predhodno primerno obdelan – LED je torej dioda, ki pri dosegu praga napetosti (cca. 3.5 V) začne oddajati svetlobo – Oddajana svetloba je čista (monokromatska), barva svetlobe pa je odvisna od zmesi, ki so hote dodane siliciju – LED diode, predstavljene v tem katalogu, oddajajo belo svetlobo, le-to proizvede modra svetloba, ki se odbije od fosforjevega sloja, ta pa nato odda celoten svetlobni spekter (bela svetloba).

Napajanje LED diod – LED diode se napajajo s konstantnim električnem tokom, to pomeni, da napetost na LED diodi lahko niha glede na barvo svetlobe, glede na temperaturo in glede na toleranco sestave same LED diode – Napajalnik mora torej natančno nadzorovati tok, ki je prisoten v tokokrogu – Premočan električni tok uniči LED diodo v nekaj sekundah, prešibak električni tok pa drastično zmanjša njeno svetlobno zmogljivost – LED diod – Vzporedna vezava (navadno uporabljena pri halogenskih žarnicah) uniči LED diode v kratkem času

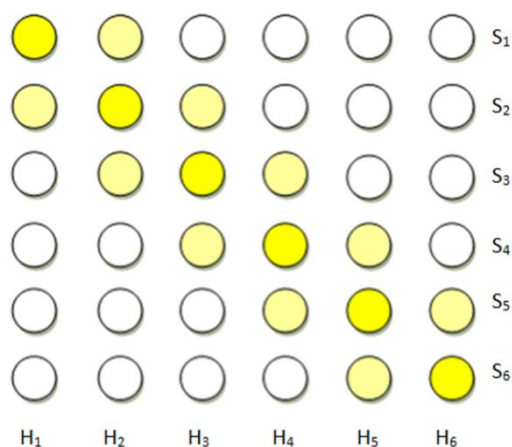
Življenjska doba LED diod – Življenjska doba LED diod je odvisna od dveh pomembnih dejavnikov: od delovne temperature in od napajalnega toka – Delovanje pretvornikov iz prodaje DRM d.o.o. zagotavlja, da je tok vedno v dovoljenih mejah in zato je življenjska doba LED diod pogojena z optimalno delovno temperaturo – Poseben aluminijski obod, kjer se LED diode spojijo, razprši zmerno toploto, ki jo proizvajajo LED diode – Težavno delovanje ali pomanjkanje kroženja zraka ne omogočajo naravne izmenjave toplote; posledično lahko naraste do nevarnih vrednosti – Prag lomljivosti LED diod je relativno nizek (85...100° na telesu), torej pravilna namestitvev LED diod mora potekati v prezračenih prostorih, oddaljenih od virov toplote. Barva bele svetlobe LED diod – Barva svetlobe LED diod je lahko: »warm white« od 3.000 do 4.000o K in »cool white« od 5.000 do 8.000o K– Klasifikacije so torej izbrane v pasovih od približno 1.000o K naprej – Zaradi tega se lahko zgodi, da pri svetlobi, ki jo oddajajo LED diode, pride do različnih, vendar skoraj neopaznih, odtenkov te svetlobe – Da bi maksimalno omejili nihanja med odtenkih svetlobe LED diod, priporočamo, da, pri morebitnem ponovnem povezovanju LED diod, označite vrednost izbrane barve svetlobe pri predhodno nabavljenih LED diodah, saj bolj kot so pasovi izbrane svetlobe oddaljeni, bolj bodo očitna nihanja v odtenkih svetlobe.



Slika 9: Zgradba LED diode

3.2.5 Tipi in lastnosti regulacije

Po razmišljanju kako bi pri osvetljevanju stopnic prihranili na električni energiji, sem se spomnil, da imajo LED diode zelo malo porabo in so zelo primerne za osvetljevanje stopnic, saj imajo zelo veliko svetilnost. Vendar ima osvetljevanje ki jo krmilimo po navadi z dvema ali več stikali pomanjkljivosti, saj lahko hitro pozabimo izklopiti stikalo ali pa luči prižgemo ob dnevni svetlobi. Zaradi tega sem si domislil da potrebujem senzor za svetlobo, ki bo v tem primeru fotoupor, kateri bo opisan v nadaljevanju. Da bi se nam luči prižigale ob hoji po stopnicah pa sem si izbral kar tipke. Potrebno pa si je bilo tudi izbrati elemente, katere bom potreboval za izdelavo vezja, ki bo delovalo po naslednjih zahtevah:



Slika 10: Potovanje svetlobe

- Ko je sklenjena tipka S1 se prižge žarnica H1 s polno svetilnostjo ter žarnica H2 s pol svetilnosti,

- Ko je sklenjena tipka S2 se prižgeta žarnici H1 ter H3 z pol svetilnosti ter žarnica H2 s polno svetilnostjo,
- Ta postopek se nadaljuje kot prikazuje zgornja slika.

Ko so bili pogoji delovanja zastavljeni, pa sem poiskal ustrezne elemente. Za krmiljenje vezja sem uporabil PIC16F877A. Vendar sem potreboval za logično krmiljenje še druge elemente, kot so logična vrata "IN" ter logična vrata "ALI".

Senzor svetlobe je sestavljen iz fotoupora. Fotoupor je v vezju povezan tako, da pripelje na vhod mikrokontrolerja enkrat logično "0" drugič pa logično "1". Ko je fotoupor osvetljen, je na njem mali padec napetosti. Izmeril sem ga in znaša 0,4 V. Ko pa je tema pri kateri bi se naj prižgale luči pa je napetost na fotouporu 2,8 V. Te podatke sem izmeril pri dnevni svetlobi ter ponoči ko je tema.

Napetost na fotouporu je hkrati vhodna napetost digitalnih logičnih vrat NAND v IC 74132. Ta IC sem uporabil zato, ker dobim na izhodu NAND vrat enkrat 0 V, drugič pa 5 V.

Tabela je sestavljena iz:

A- Vhodi

B- Vhodi

x- Izhod

A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0
VHODA		IZHOD

4. Sklep

Z izdelavo inovacijsko nalogo krmiljenja stopnišča, sem zelo zadovoljen. Če se ozrem nazaj, ko je vse bila le še ideja, ugotovim, da sem moral kar precej raziskovati ter se tudi veliko naučiti, saj je bilo polno informacij s strani profesorjev ter sošolcev.

Največ znanja sem zagotovo pridobil na krožku v šoli, saj je vedno bil na voljo mentor, ki mi je pomagal rešiti veliko problemov ter mi dodal motivacijo za delo. Ugotovil sem, da že zelo majhen namig lahko spremeni potek raziskovanja inovacijskega predloga, ter da je treba upoštevati vsako informacijo, ki ti je bila dana.

Menim, da bi v primeru, realizacije v praksi stvar delovala zelo dobro in bi izboljšala naš vsakdan, saj je vse več pripomočkov, ki nam olajšujejo življenje, ter ga predvsem delajo varnega.

Viri

<http://www.futurlec.com/Microchip/PIC16F877A.shtml>

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39582b.pdf>

http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode

VIRI SLIK:

http://www.google.si/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/sl/thumb/9/98/Svetle%C4%8Da_dioda_LED.jpg/400px-

http://sl.wikipedia.org/wiki/Svetle%25C4%258Da_dioda&h=448&w=400&sz=26&tbnid=Uvt8ttjYEOjnfM:&tbnh=85&tbnw=76&zoom=1&usg=__1E2cXuzXi_0nXBW00n_ISfOuCBM=&docid=692Oex6uBy99JM&hl=en&sa=X&ei=WxQQUby3NeeF4gTcwoD4Cw&sqi=2&ved=0CEIQ9QEwAg&dur=427

https://www.google.si/search?hl=en&q=dark+steps&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.&biw=1236&bih=606&um=1&ie=UTF-8&tbnm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=wBQQUcn0PIOo4ASgooC4CQ#imgrc=z0EUbqtNaNkZuM%3A%3BIJX-WNx5C9i8bM%3Bhttp%253A%252F%252Ffarm3.static.flickr.com%252F2127%252F2246328864_89cb2d7364.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.flickriver.com%252Fgroups%252Fsteppingout%252Fpool%252Finteresting%252F%3B498%3B500

http://www.google.si/imgres?imgurl=http://images1.wikia.nocookie.net/__cb20120108181348/creepypasta/images/3/32/Darkstairs.jpg&imgrefurl=http://creepypasta.wikia.com/wiki/Set_of_Stairs&h=500&w=405&sz=114&tbnid=WEsT7coRhU0F-M:&tbnh=91&tbnw=74&zoom=1&usg=__tJRPz10NBwFRwbNoFRhMKDJwzM=&docid=r7z7a7RTeOGZZM&hl=en&sa=X&ei=6xQQUZydC6GC4ASt5IHgCQ&ved=0CDQQ9QEwAg&dur=298

https://www.google.si/search?hl=en&q=dark+steps&biw=1236&bih=606&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.&um=1&ie=UTF-8&tbnm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=6xQQUZydC6GC4ASt5IHgCQ#um=1&hl=en&tbo=d&tbnm=isch&sa=1&q=fotoupor&oq=fotoupor&gs_l=img.3..0i24l2.7530.8982.0.9071.8.8.0.0.0.192.803.2j5.7.0...0.0...1c.1.2.img.gYharH3gdrw&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.&bvm=bv.41867550,d.bGE&fp=1dc7dd083cf77117&biw=1236&bih=606&imgrc=kR94MPHoKWQwoM%3A%3BLnsco1bv4NmF7M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.robobum.uni-mb.si%252Fdokumenti%252FKAKO_DELUJE_SLEDIbot_apr07_files%252Fimage042.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.robobum.uni-mb.si%252Fdokumenti%252FKAKO_DELUJE_SLEDIbot_apr07.html%3B282%3