

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za Elektrotehniko

Janez Nučič

KONTROLA LUČI IN ŠTEVNIK LJUDI V PROSTORU

Seminarska naloga

pri predmetu

ELEKTRONSKA VEZJA

V Ljubljani, julij 2009

KAZALO

KAZALO	2
UVOD	3
MOTIVACIJA.....	3
FUNKCIONALNI OPIS VEZJA	3
GLAVNI DEL.....	4
OPIS DELOVANJA PODSKLOPOV VEZJA	4
ELEKTRIČNA SHEMA	5
KONČNI IZDELEK.....	6
PROGRAMSKI DEL	8
ANALIZA DELOVANJA.....	8
ZAKLJUČEK	9
TEŽAVE PRI IZDELAVI PROJEKTA.....	9
SKLEPNE UGOTOVITVE	9
MOŽNOSTI NADGRADNJE	10
VIRI	10

UVOD

MOTIVACIJA

Po naravi sem zelo okoljsko naravnan človek. Morda je za to »krivo« dejstvo, da sem že od malih nog tabornik, ali pa to, da so me starši vzgajali z varstvom okolja v mislih. Vedno smo reciklirali smeti, vedno zapirali okna v kurilni sezoni, vestno ugašali luči in nasploh dali veliko na varčnost.

Morda je to eden izmed razlogov zakaj sem želel avtomatizirati izklapljanje luči v prostoru. Ideja in motivacija je bila ta, da bi privarčevali večje količine energije če bi v prostoru, kjer nikogar ni, vedno avtomatsko izklopili luči. Količina privarčevane energije bi bila seveda tem večja, čim večji bi bil prostor in čim bolj bi bil le-ta razsvetljen. Zato bi moral sistem delovati v prostorih kjer je veliko ljudi.

FUNKCIONALNI OPIS VEZJA

Zasnoval sem sistem okoli mikroprocesorja, ki glede na število ljudi v prostoru prižiga in ugaša luči. Če je prostor prazen, so luči ugasnjene, če pa kdorkoli v prostor vstopi, sistem luči prižge in hkrati šteje koliko ljudi je trenutno v prostoru. Na dveh prikazovalnikih LED prikazuje trenutno število ljudi v prostoru, ko pa zadnja oseba iz prostora izstopi pa sistem luči ugasne.

Sistem deluje na principu zaznavanja oseb s pomočjo detektorjev IR. Z diodo IR, ki utripa z določeno frekvenco, ustvarimo polje infrardečega valovanja, ki ga zaznavata dva lokacijsko ločena detektorja. Detektorja zaznata prekinitev žarka in ker sta lokacijsko ločena, lahko glede na to, kateri se vzbudi prej in kateri kasneje, določimo v katero smer se giblje človek – v prostor ali iz prostora. Detektorja sta preko vhodov za zunanje prekinitve (IRQ) vezana na mikrokontrolnik, ki kadarkoli prekinejo izvajanje glavnega programa, kjer se izvaja prikaz števila ljudi v prostoru in krmili glavno luč ter diode LED za prikazovanje kdaj se polje IR prekine.

Sistem sestavljajo sklopi, ki jih lahko funkcijsko ločimo, a so hkrati neločljivo povezani v celoten sistem. Brez kateregakoli sklopa vezje ne bi več delovalo ali pa bi bilo delovanje sistema bistveno okrnjeno. Sklope lahko ločimo na:

- napajalni del;
- mikroprocesor in vezje za programiranje;
- sprejemnika IR in spremljevalni vezji, ter izbira smeri;
- oddajnik IR in spremljevalno vezje;
- prikazovalnika in vezje za izbiro med njima;
- vezje za prižiganje in ugašanje luči v prostoru.

GLAVNI DEL

OPIS DELOVANJA PODSKLOPOV VEZJA

Napajalno vezje je preprosto. Regulator z dvema kondenzatorjema vezanima med izhodno sponko in maso ter vhodno sponko in maso ima na izhodu stalnih 5 V. Vezju dodam še diodo LED, da se lahko prepričam, da napajanje deluje. Osnovno napajanje in pretvorbo iz 230 V AC priskrbim iz 6 V napajalnika in pretvornika.

Celotno vezje je zgrajeno okoli Atmel Atmega8-16PU mikrokrmilnika. Ker ne potrebujem velike natančnosti ure, je dovolj notranji RC oscilator in zunanega kristalnega oscilatorja ne potrebujem. Mikrokrmilniku med maso in napajanjem dodam le blokirni kondenzator in upor »pull-up« med nogico za ponovno postavitvev »reset« in napajanje. Za ročno ponovno postavitvev sistema dodam še tipko.

Vsakemu izmed detektorjev IR dodam kondenzator in upor za bolj stabilno napajanje, zraven pa vsakemu dodam še diodo LED, ki pa je vezana na izhod mikrokrmilnika. Ta dioda LED sveti kadar je žarek IR do detektorja prekinjen, dioda LED pa ne sveti, ko je žarek nemoten – za to poskrbim programsko. To je uporabno za nastavljanje oddajnega in sprejemnega vezja - da vidimo kdaj sta poravnana in da vidimo, če delovanje teče v glavnem programu

Anode 7-segmentnih prikazovalnikov LED vežem na skupnih 7 izhodnih nogic mikrokrmilnika. Skupne katode vsakega posameznega prikazovalnika LED pa preko dveh stikalnih tranzistorjev krmilim z mikrokrmilnikom. Vsakič je torej prižgan le eden izmed obeh prikazovalnikov, ker pa se prižgata in ugašata s hitrostjo notranje ure (4 MHz), tega sploh ne opazimo. S tako rešitvijo za krmiljenje dveh 7-segmentnih prikazovalnikov potrebujem le 9 izhodov mikrokrmilnika namesto 14. Prav tako privarčujemo 7 uporov, ki bi jih potrebovala vsaka izmed anod segmentov, da omejimo tok skozi diode LED.

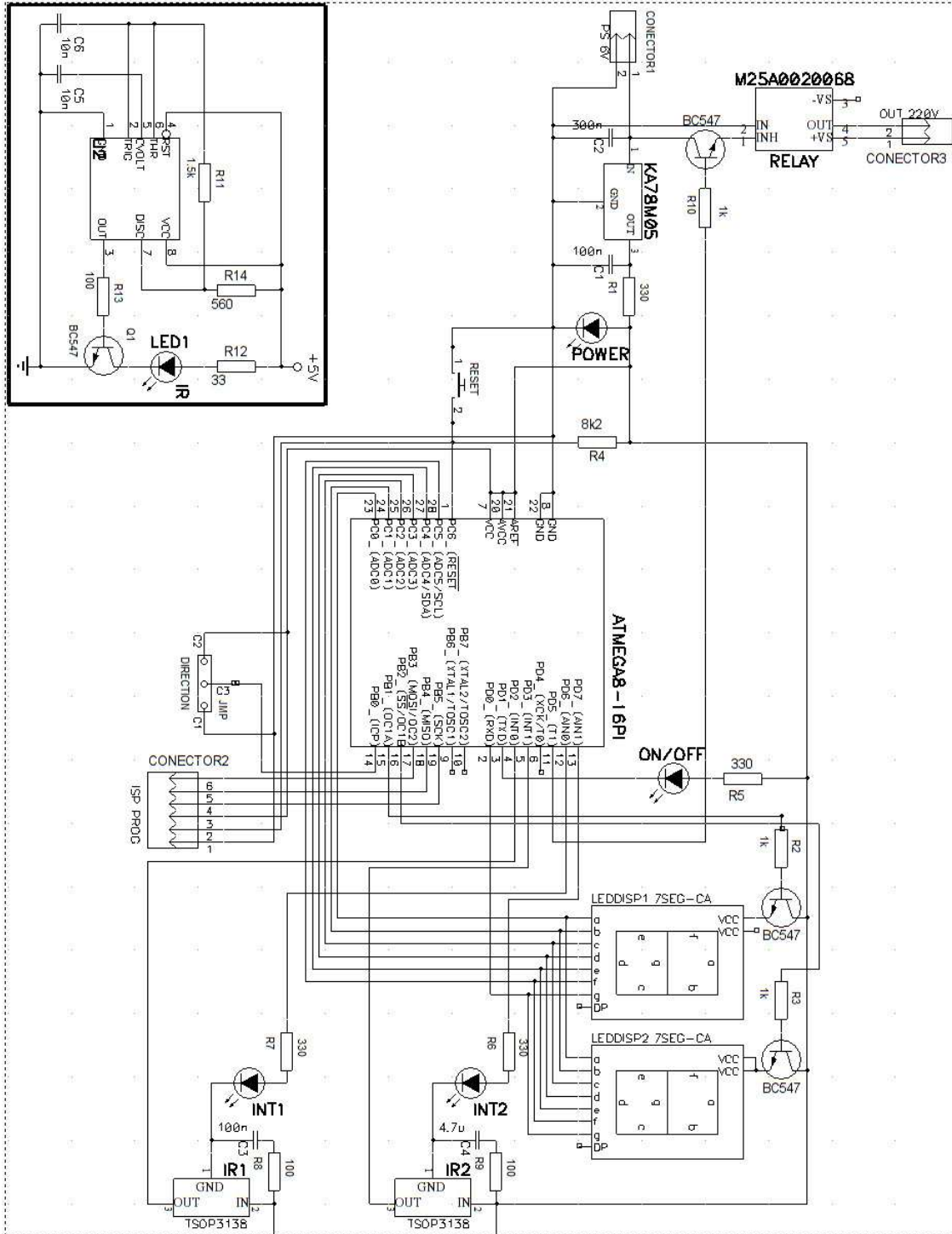
Da lahko izberem smer štetja in tako omogočim montažo naprave tako na levi kot na desni podboj vrat, uporabim skočnik (jumper), ki je na eni strani vezan na +5 V in na drugi strani na maso. Srednja nogica je vezana na mikrokrmilnik in glede na to ali je na njej logična enica ali logična ničla, se spreminja smer štetja.

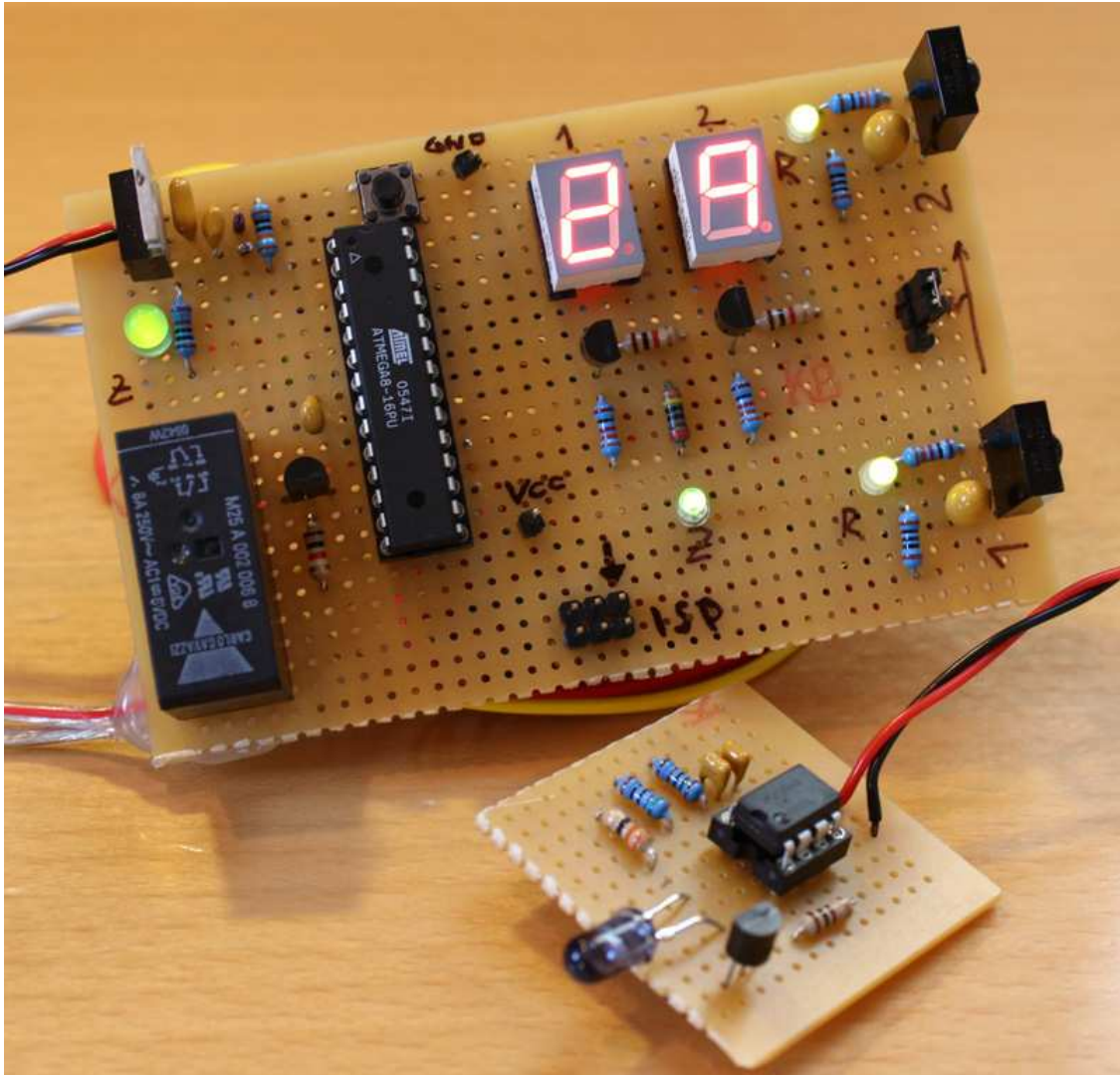
Za prižiganje in ugašanje 230 V AC luči uporabim rele. Le-ta potrebuje za preklon 6 V DC, zato zunanje napajanje, pred znižanjem na +5 V, priklapljam in izklapljam preko tranzistorja, ki ga na vratih diskretno krmili mikrokrmilnik. Zraven dodam še diodo LED, da lahko tudi na ta način vidim (pred vstopom v prostor), ali so luči prižgane ali ne in ali je kdo v prostoru ali ne.

Del vezja, ki oddaja IR valovanje je časovnik LM555 v astabilnem načinu z ustreznimi kondenzatorji in upori, da na diodi IR vzbuja pravokotno valovanje s frekvenco 38 kHz, kot ga zahteva detektor IR na drugi strani.

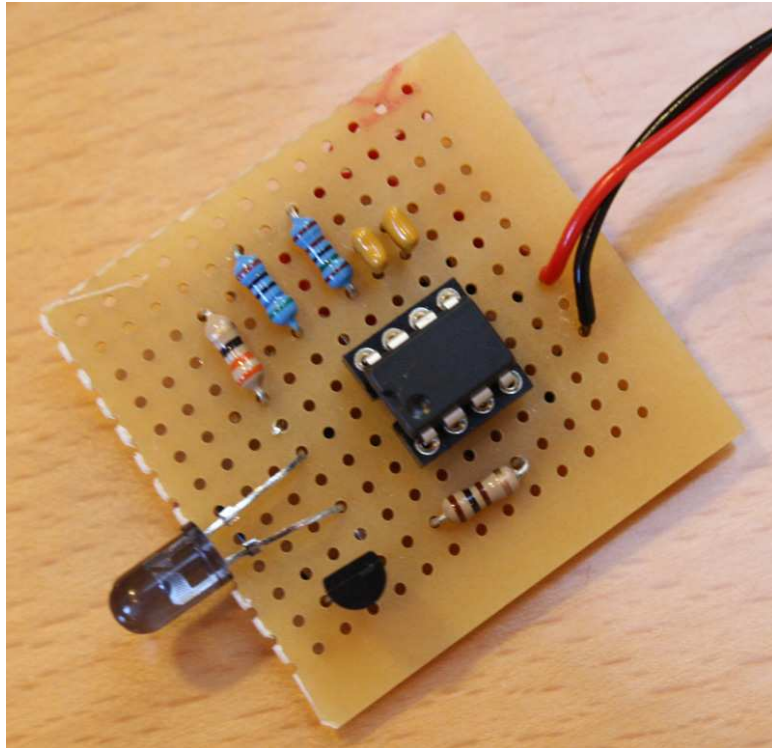
Oba dela vezja, glavni z detektorji in stranski z oddajno diodo, sta povezana z dvema žicama, ki oddajnemu delu omogočata napajanje.

ELEKTRIČNA SHEMA

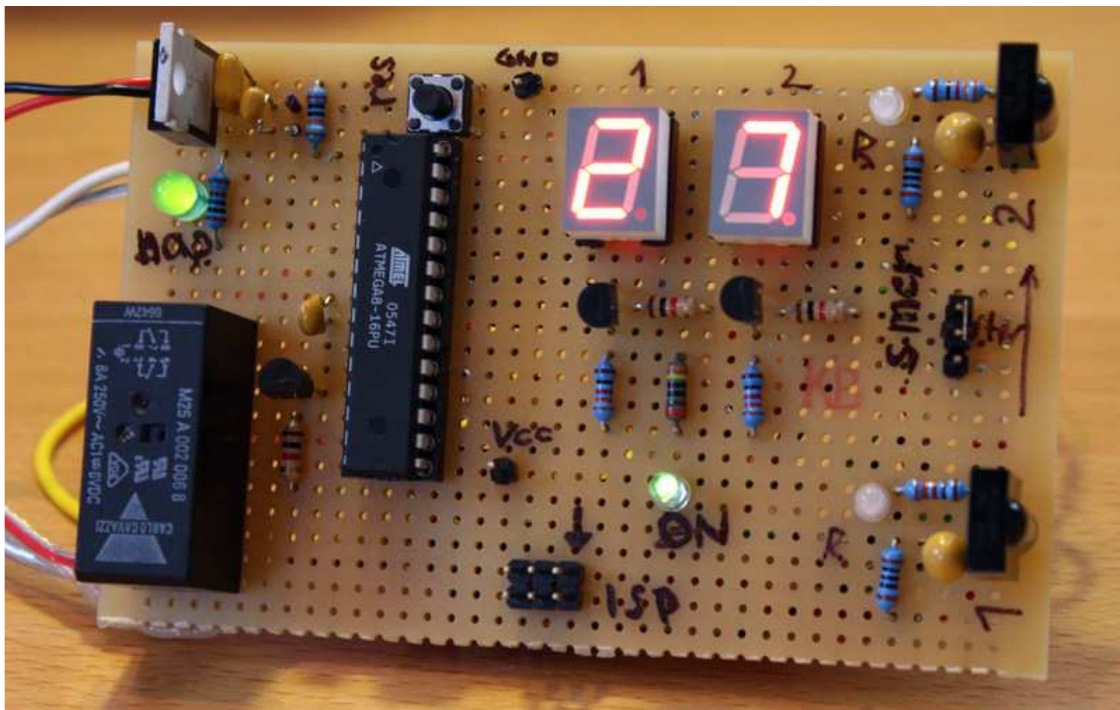


KONČNI IZDELEK

Slika: Glavni in oddajni del vezja (žarek IR prekinjen, zato diode LED ob sprejemnikih gorijo)



Slika: oddajni del vezja



Slika: glavni del vezja (žarek IR ni prekinjen, zato diode LED ob sprejemnikih ne gorijo)

PROGRAMSKI DEL

Programski del projekta ni bil zelo zahteven in Atmel Atmega8 je precej preveč zmogljiv za tako aplikacijo, a ta krmilnik sem izbral zaradi mogočih drugih projektov, ki se jih bom morda lotil v prihodnosti in zaradi možnosti razširitve obstoječega projekta. Trenutna poraba pomnilnika FLASH je cca 16 %, EEPROM pa je popolnoma prazen, medtem ko je večina naprednih funkcij in podsistemov izklopljenih.

Bistveni del programa sta pravzaprav funkciji prekinitev, ki jih povzročata oba detektorja IR. Ob dvigajoči se fronti, ko senzor zazna prekinitve signala IR, se sproži zahteva po prekinitvi. Takrat se programska koda, ne glede na to, kaj se v tistem trenutku izvaja, prestavi v prekinitveni del. Vsak od detektorjev ima svoj vhod in s tem svojo prekinitveno funkcijo, zato lahko točno določimo spremenljivko, ki pove kateri od detektorjev je že bil prožen. Glede na vrstni red proženja detektorjev pa lahko enostavno določimo smer prehoda, ki pa je seveda vezan na položaj preklopnika za izbiro smeri. V prekinitvenih funkcijah tako tudi odštejemo ali prištejemo k skupnemu številu oseb v prostoru. V glavnem programu nam zato preostane le še upravljanje prižiganja in ugašanja luči, prikaz trenutnega stanja števca na obeh 7-segmentnih prikazovalnikih LED in upravljanje diod LED ob sprejemnikih IR.

ANALIZA DELOVANJA

Sistem montiramo na podboj vrat in sicer v višini trebuha odraslega človeka. S tem se izognemo podvajanju zabeleženih vstopov zaradi premikanja rok pri hoji, hkrati pa zaznamo prehod otroka. Glavni del sistema namestimo vodoravno na eni strani vrat, tako da sta oba sprejemnika IR v isti vodoravni ravnini.

Drugi del vezja z diodo IR montiramo na nasprotno stran vrat in sicer tako, da je poravnan z glavnim delom sistema. Kdaj je sistem poravnan nam pokažeta dve diodi LED ob sprejemnikih, ki morata ob prostih vratih (ni prekinitve) ostati ugasnjeni. Oddajnik premikamo toliko časa dokler ne ugasneta obe diodi LED in ga nato dobro fiksiramo. Položaj oddajnika (vodoravno, navpično), ni pomemben.

Kabel, ki povezuje oba dela vezja fiksiramo v podboj vrat, tako da ne moti prehoda skozi vrata.

Na glavni ploščici prestavimo skočnik (jumper) z napisom "smer" glede na to, v katero smer želimo da sistem beleži vstop in v katero smer beleži izstop. Položaj le-tega lahko kadarkoli, tudi med delovanjem naprave spremenimo.

Sistem vklopimo v napajanje z 230 V AC na 6 V DC napajalnikom z vsaj 100 mA. Luči, ki jih krmilimo, lahko preko obstoječega stikala priklopimo na označeni izhod sistema. Taka vezava s stikalom je priporočljiva če želimo luči tudi ročno ugasniti. V primeru take vezave pa moramo paziti, da je stikalo vedno v vklopljenem položaju, ko je sistem aktiven, sicer se luč avtomatsko ne bo prižgala. V primeru da na to pozabimo in so ljudje že v prostoru, se bo luč prižgala takoj ko bomo stikalo preklopili, saj sistem osebe šteje neodvisno od položaja stikala.

Sistem deluje pravilno na razdalji oddajnega in sprejemnega dela v širini standardnih vrat. Tudi če oba dela še bolj razmaknemo sistem deluje, le da je natančna nastavitvev detektorjev precej težja, saj težje pridemo do optimalne poravnosti, ko oba detektorja nemoteno sprejemata polje IR.

Sistem pravilno detektira prehod ljudi skozi vrata v obe smeri in pravilno prišteva ali odšteva od skupnega števca ljudi v prostoru. Pravilno deluje tudi izbira smeri vstopa v oziroma izstopa iz prostora.

Luči napetosti 230 V AC in maksimalnega toka 8 A prižiga in ugaša brez problemov. Luč se prižge takoj ko prva oseba stopi skozi vrata in zamika pri prižiganju ali ugašanju ni.

Prikazovalnik pravilno prikazuje število ljudi v prostoru. Če je v prostoru več kot 99 ljudi, prikazovalnik prikazuje številko 99 in naprej šteje prehode v in iz prostora. Takoj ko število prisotnih pade pod 99 se ustrezna številka zopet prikazuje na prikazovalnikih.

ZAKLJUČEK

TEŽAVE PRI IZDELAVI PROJEKTA

Projekta sem se lotil z občutkom, da je nemogoče, da mi uspe zadevo izvesti v doglednem času. Predvsem po prvih problemih, ko sem se znašel za popolnoma novimi programskimi orodji in ko mi nikakor ni uspelo zagnati in usposobiti programatorja za mikrokontrolnik, je bilo moje nezadovoljstvo na najvišji ravni. To, da mi je uspelo z mikrokontrolnikom prižgati in ugasniti prvo diodo LED je bil velik korak in kar naenkrat sem razumel in uporabljal precejšen del programskega orodja, ki se mi je pred tem zdel tuj in nerazumljiv.

Nato sem spoznal še težave prototipne ploščice (protoboard), kjer so elementi le zatakneni in ne prispajkani. Vse kar sem izdelal se je obnašalo, kot da bi bilo vezano na pospeškomer, saj so diode LED utripale glede na položaj ploščice, če sem ploščico pravilno stresel, je mikrokontrolnik deloval, sicer je bil mirno tiho. Takrat sem se odločil za precej dolgotrajno, a dobro rešitev, da vse skupaj prispajkam na prototipno luknjasto ploščico. Iz množice žic se je bilo nato brez piskanja multimetra sicer težko najti, a zadeva je predvidljivo in dobro delovala.

SKLEPNE UGOTOVITVE

Vsekakor sem se pri izdelavi seminarja veliko naučil in izkušnja je bila koristna, saj sem prvič sam načrtal in izdelal sistem, ki je malenkost kompleksnejši in bolj obsežen od vsakodnevnih hobijevsko obarvanih mini projektov.

MOŽNOSTI NADGRADNJE

Projekt bi lahko izboljšal tako, da bi mu dodal detektor svetlobe. Le-ta bi odločil, ali je luč glede na količino zunanje svetlobe pravzaprav potrebno prižgati, ali pa je v prostoru dovolj svetlo. Ko bi ob nespremenjenem številu ljudi v prostoru nivo svetlobe zadosti padel, bi sistem luči prižgal in jih ob odhodu ljudi iz prostora zopet ugasnil.

To bi realiziral s fotodiodo in zaporedno vezanim uporom. Na tem uporu bi z AD pretvornikom, ki je v mikrokontrolniku že vdelan, meril napetost. Napetost na uporu bi bila proporcionalna količini svetlobe, ki bi padala na fotodiodo in glede na to bi vedel ali je svetlobe dovolj da ne potrebujemo luči, ali moramo luč prižgati. Ko bi luč gorela, bi moral spremljanje količine svetlobe na fotodiodi ustaviti, ali pa fotodiodo fizično ločiti od prostora v katerem luč nadzorujemo, saj bi sicer sistem luč vedno znova prižgal in ugašal.

VIRI

- Spletna trgovina Farnell <http://si.farnell.com> – nakup večine elementov in tehnične specifikacije (datasheet) uporabljenih elementov;
- Tehnična specifikacija mikrokontrolnika Atmel Atmega8
http://www.atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2004
- Tehnična specifikacija programatorja za Atmel mikrokontrolnike
http://www.atmel.com/dyn/products/tools_card.asp?tool_id=3808
- Programski paket CodeVisionAVR in pomoč zanj
<http://www.hpinfotech.ro/html/cvavr.htm>
- Free microcontroller projects – ideja za projekt in začetne informacije
<http://www.8051projects.info/proj.asp?ID=39>
- Spletni kalkulator za izračun zaporedne upornosti k diodam LED
http://ourworld.compuserve.com/homepages/Bill_Bowden/led.htm
- Wikipedia – splošne informacije o nejasnostih in strokovnih izrazih
<http://en.wikipedia.org/>