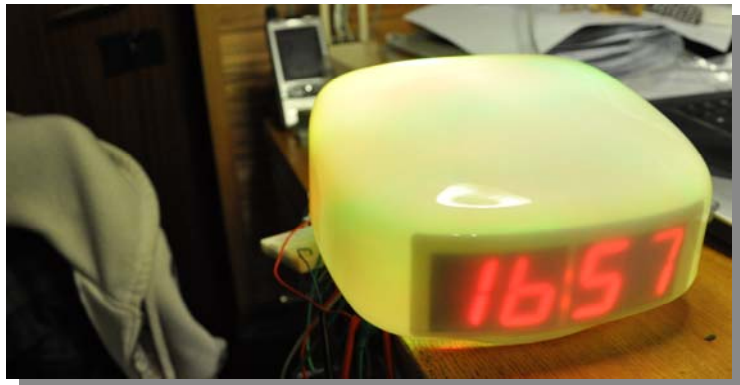


Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje



HIŠNA AVTOMATIKA

RAZISKOVALNA NALOGA

AVTOR

Jakob Jug

MENTOR:

Gregor KRAMER, univ. dipl. ing.

Celje, marec 2011.



ŠOLSKI CENTER CELJE

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

HIŠNA AVTOMATIKA

raziskovalna naloga

Avtor:

Jakob JUG, E-4.c

Mentor:

Gregor KRAMER, univ. dipl. ing.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2011

KAZALO

1	POVZETEK	4
2	UVOD	5
2.1	Opis raziskovalnega problema:	5
2.2	Hipoteze	6
2.3	Opis raziskovalnih metod	6
3	OSREDNJI DEL RAZISKOVALNE NALOGE	7
3.1	Predstavitev poteka raziskovalnega dela	7
3.1.1	Prvi del: krmilje LED diod	7
3.1.2	Drugi del: ura – budilka	10
3.1.3	Radijsko vodena ura z DCF77 modulom	11
3.1.4	Ohišje	12
3.1.5	Povezava med krmiljem LED diod in uro - budilko	13
3.1.6	Napajalni del	14
3.2	Razprava	14
3.2.1	Krmilje LED diod, simulacija sončnega vzhoda in ohišje	14
3.2.2	Ura z budilko	15
3.2.3	Avtomatsko nastavljanje časa	15
3.2.4	Cena	15
4	ZAKLJUČEK	17
5	VIRI IN LITERATURA	18
6	ZAHVALA	19

1 POVZETEK

V modernem času, se pri gradnji in opremljanju naših domov, ne osredotočamo le na statiko in arhitekturo hiše, temveč tudi na druge pomembne dejavnike, ki vplivajo na našo kakovost življenja. Čedalje več hiš se poslužuje sistema pametne hiše. Tak sistem je precej kompleksen in drag. Če pa tak sistem pametne hiše malce poenostavimo, brez dragih računalnikov, vmesnikov in kopice kablov, pa lahko podoben sistem izdelamo na cenejši način. Seveda pa tak sistem obsega celotno hišno napeljavo, zato sem izdelal le en del.

Ker mi barve v življenju pomenijo veliko, sem se odločil izdelati nek osnoven sistem ambientalne osvetlitve, ki bo lahko nadgradljiv, in se bo lahko vključil v kompleksnejši sistem pametne hiše. Cilj je bil ustvariti prijeten ambient v prostoru, z mešanjem treh osnovnih barv (rdeče, modre in zelene). Z malce raziskovanja, sem lahko iz treh različnih barv LED diod, na enostaven način ustvaril zelene barve. S tako rešitvijo, bi lahko opremili kateri koli objekt in s tem izboljšali počutje v objektu, brez velikih stroškov. Ker pa je potrebno tak sistem vključiti v izdelek in ker se veliko lažje zbuja poleti kot pa pozimi (ko je zjutraj še tema), sem se odločil izdelati budilko, ki ima vgrajeno simulacijo sončnega vzhoda.

2 UVOD

2.1 Opis raziskovalnega problema:

Svetloba je zelo pomemben dejavnik, ki ne vpliva le na fizični svet, temveč v nas vzpodbudi tudi določena čustva, čeprav se tega morda niti ne zavedamo. V prostoru se precej boljše počutimo, če je okoli nas topla svetloba, kot pa nek mračen, hladen ambient. Z razvojem računalništva in modernimi simulacijami, lahko še pred gradnjo hiše izvemo, kakšna bo svetloba v hiši skozi dan in z različnimi postavitvami oken prispevamo k boljšemu ambientu. Seveda je svetlobe zadosti le čez dan, ko je sonce dovolj močno. Ko pa pade mrak pa je potrebno prižgati luč.

S sodobnim razmišljanjem o skrbi okolja so navadne žarnice z žarilno nitko in toplo svetlobo, zamenjale modernejšie, varčne ali LED žarnice, ki pa na žalost izžarevajo vse prej kot pa toplo svetlobo. Večina novih žarnic oddaja hladno belo ali celo modro svetlobo, ki pa ni tako prijetna ne za oči, ne za počutje. Za boljšo svetlobo, pa ni potrebno zamenjati celotnega sistema osvetlitve v hiši, temveč je takšnemu sistemu potrebno le dodati pravilno količino barvne svetlobe. Najlažje rešimo problem tako, da gremo v večji nakupovalni center, ki prodaja ambientalne lučke, toda ali je to rešitev? Še vedno bomo primorani sami nastavljanje barvo in jakost svetlobe, poleg tega nam kupljene rešitve ne omogočajo nikakršne možnosti nadgradenj. Ker je veliko boljše izdelati samostojen sistem, ki ga lahko vključimo v različne končne izdelke kot pa kupiti neko lučko, sem se odločil izdelati sistem za krmiljenje LED diod, ki nam bo sposoben ustvariti prijeten ambient, in to povsem avtomatsko. Problem nastane pri mešanju barv, saj je potrebno za določeno jakost, točno definirati napetostne nivoje na LED diodi.



slika 1: Primer ambientalne osvetlitve v hiši

2.2 Hipoteze

- Krmilje LED diod nam ustvari zelene barve (v nadaljevanju: krmilje LED diod)
- Ura – budilka ima že vgrajeno avtomatsko nastavljanje časa
- Vsi sistemi so izdelani s pomočjo mikrokrmilnikov Atmel AVR
- Povezava med uro - budilko in krmiljem LED diod je enostavna in nadgradljiva
- S 7-segment prikazovalniki je ponazorjena ura
- S tremi različnimi barvami LED diod je ponazorjen sončni vzhod
- Izdelek je cenovno ugodnejši, kot sistem ki ga ponuja trg
- Vsi sistemi so vgrajeni v lepo ohišje

2.3 Opis raziskovalnih metod

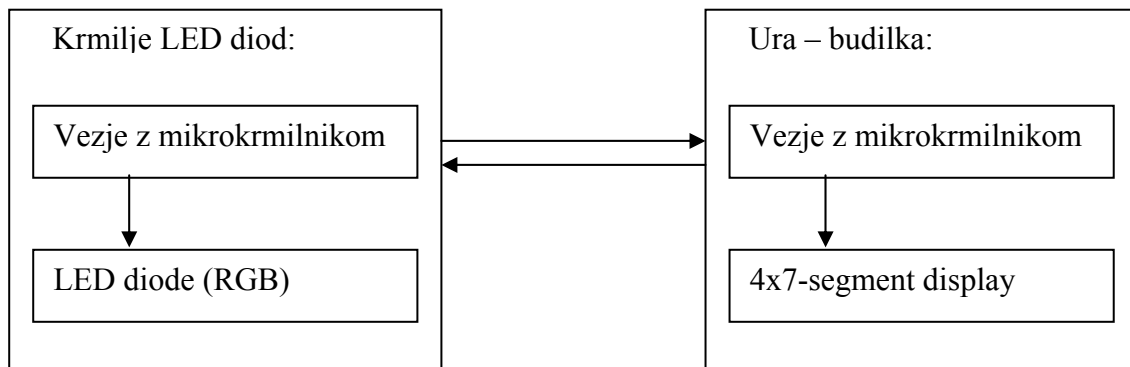
Zadal sem si cilj, ustvariti popolnoma prilagodljiv sistem barvne osvetlitve za dom. Najprej je bilo potrebno izbrati pravi mikrokrmilnik, s katerim lahko dosežemo želen cilj. Zaradi cenovne ugodnosti sem izbral družino AVR mikrokrmilnikov proizvajalca ATMEL. Potrebno je bilo pravilno definirati napetostne nivoje na LED diodah in kasneje nastaviti pravilno razmerje med tremi barvami LED diod. Za pravilno simulacijo sončnega vzhoda, pa je bilo potrebno najprej preučiti kakšna je svetloba in kako se spreminja barva svetlobe sončnega vzhoda. Pravilne barve sončnega vzhoda sem dobil iz slik sončnega vzhoda, s pomočjo računalniškega programa COREL PhotoPaint X5. V program sem uvozil slike sončnega vzhoda, in za vsako sliko posebej izračunal povprečne nivoje barv. Potek barv sončnega vzhoda je tako bil kaj kmalu poznan. Nivoje barv je bilo potrebno kasneje le še malce prilagoditi, tako da je simulacija čim bolj podobna pravi.

Ure z avtomatsko nastavitvijo časa v Evropi uporabljajo DCF signal, ki ga generira antena v Frankfurtu. Ker se moduli za sprejem DCF signala lahko kupijo kar v trgovini Conrad in ker sem enak modul že imel doma, sem se odločil izdelati avtomatsko nastavitvev časa s pomočjo DCF77 modula. Najprej je bilo potrebno preučiti DCF signal in ga nato programsko prevesti v čitljivega, v obliki ure.

3 OSREDNJI DEL RAZISKOVALNE NALOGE

3.1 Predstavitev poteka raziskovalnega dela

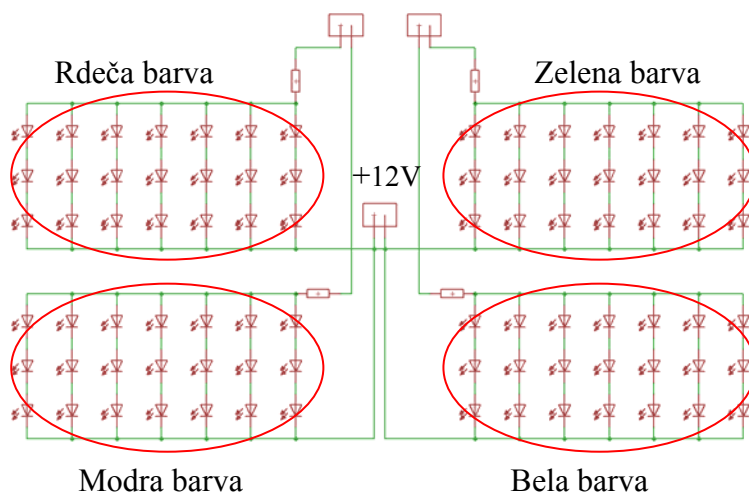
Svetloba je kompleksna zadeva, zato se je bilo potrebno lotiti dela sistematično. V prvi fazi je bilo potrebno izdelati osnutek celotnega sistema. Osnutek je v osnovi precej enostaven, saj je razdeljen na dva dela. Prvi del je krmilje LED diod, ki je sestavljen iz krmilja (vezje in mikrokrmilnik) in pa vezave treh različnih barv LED diod. Drugi del pa je celotna ura – budilka, s tipkami za nastavitev časa ure in nastavitev časa alarma in prikazom časa na 7-segment prikazovalnikih.



slika 2: Osnutek sistema

3.1.1 Prvi del: krmilje LED diod

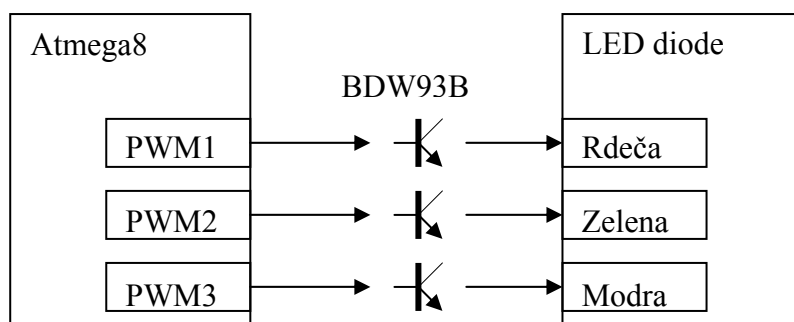
Za ambientalno osvetlitev je potrebno dovolj svetlobe, zato sem izdelal osnovno vezje s tremi različnimi barvami LED diod + bela. Vezje je vsebovalo 72 visoko svetlečih LED diod, za vsako barvo 18. Ker vsaka LED dioda porabi približno 20-30mA, bi vezje, ob vseh prižganih LED diodah, pri napetosti 5V in vzporedni vezavi porabilo preveč toka (cca. 2A), sem se odločil LED diode priklopiti na napetost 12V in jih zvezati tako, da bo vsaka barva vsebovala 6 vzporedno vezanih vej, vsaka veja pa tri zaporedno vezane LED diode.



slika 3: Vezje LED diod

S tako vezavo sem celotno porabo vezja omejil na tretjino in tako znižal stroške, ki bi bili višji zaradi močnejšega napajalnika. Ko je bilo vezje izdelano, sem s pomočjo usmernika predvidel približne napetostne nivoje, s katerimi bom krmilil LED diode tako, da bodo svetile z različnimi nivoji. Prva zamisel za postavitev različnih napetostnih nivojev je bilo vezje, ki je vključevalo mikrokrmilnik, DA-pretvornik z upori in operacijski ojačevalnik na izhodu. Tako vezje bi celoten sistem zopet podražilo, saj bi zaradi operacijskih ojačevalnikov, potrebovali napajalno vezje z napetostjo $\pm 12V$, zato sem idejo z operacijskim ojačevalnikom hitro opustil. Kasneje sem namesto operacijskih ojačevalnikov izbral dovolj močan Darlington NPN tranzistor (BDW93B), ki ima veliko tokovno ojačanje, in vzdrži kolektorski tok 12A.

Pri DA-pretvorniku je bilo potrebno izbrati pravilne vrednosti uporov, tako da smo na izhodu tranzistorja dobili napetost od 7,6V do 12V. To sta dva mejna nivoja, med katerima LED diode svetijo od nič, pa do maksimalne moči. Ker sem se na začetku odločil v vezju uporabiti ATMEGA8 mikrokrmilnik, ki ima dva 8 bitna Port-a (PortB in PortD) in pa PortC (7 biten), sem povezal PortB in PortC s petnajstimi upori (za vsak DA pretvornik, pet uporov). S tako vezavo, bi dobil na izhodu vsakega tranzistorja 32 različnih napetostnih nivojev. Čeprav sem na izhodu res dobil 32 različnih napetostnih nivojev, je bilo na LED diodah opaznih le pet jakostnih prehodov. Ker mi taka vezava ni omogočala želene prilagoditve svetilnosti LED diod, sem opustil idejo z DA pretvornikom. Ko sem nekaj časa brskal po spletu in iskal rešitev, sem naletel na spletno stran, ki opisuje lastnost mikrokrmilnika ATMEGA8, da lahko mikrokrmilnik z vgrajenim časovnikom na izhodu generira pravokoten signal z visoko frekvenco. Lastnost imenovano impulzno širinska modulacija ali PWM (v nadaljevanju PWM), sem preizkusil na prejšnji vezavi s tranzistorjem BDW93B vendar brez DA pretvornika. Vezje je delovalo brez kakršnih koli problemov, tako da sem lahko s programsko kodo, napisano v Bascom jeziku, nastavljal različne napetostne nivoje na izhodu tranzistorja. Prav tako pa je bilo spreminjanje jakosti svetilnosti LED diod zvezno, za razliko od vezave z DA pretvornikom, kjer so bili jakostni prehodi skokoviti. Rešitev je se je izkazala za zelo enostavno, saj lahko s samo eno spremenljivko v programu, spreminjamo svetilnost na LED diodah.



slika 4: Shema krmilja LED

Ker je pri sončnem vzhodu, vidne največ rdeče barve, potrebujemo tudi najsvetlejšo barvo LED diod prav rdečo. Problem je nastal, ker ima visoko svetleča rdeča LED dioda, precej manjšo svetilnost kot pa zelena ali modra. Tako 18 rdečih LED diod ni zadostovalo namenu, saj je prvotno vezje z 72 LED diodami tako hitro postalo neuporabno. V programu EAGLE sem izrisal novo vezje, katero vsebuje 3x po 18 LED diod (zelena, modra, bela) in pa 3x po 18 rdečih LED diod (prav tako 6 vej s po 3 zaporedno vezanimi LED diodami za vsako barvo). S potrojitvijo rdečih LED diod sem uspel dobiti zadovoljivo moč rdeče barve.

Sedaj je bilo potrebno definirati le še napetostne nivoje za simulacijo sončnega vzhoda. Sončni vzhod sem preučeval s pomočjo slik sončnega vzhoda. Pomagal sem si s programom COREL PhotoPaint X5, s katerim sem ugotovil povprečne nivoje barv za vsako sliko posebej. Začel sem s sliko na kateri je komaj vidno sonce in končal s sliko na kateri je sonce že na nebu. Pri prvi sliki je rdeče barve dosti manj kot pa nekje na polovici sončnega vzhoda, poleg tega pa je tudi slika temnejša. Ostali dve barvi nista odigrali tako pomembnih vlog, vsekakor pa sta bili nujno potrebni za dokaj natančno simulacijo sončnega vzhoda.



slika 5: Slika sončnega vzhoda z Gorenja pri Zrečah

Rdeča barva skozi celoten potek sončnega vzhoda narašča, medtem ko pa zelena in modra barva malce nihata, vendar pa prav tako kot rdeča barva naraščata. Zelena barva mora svetiti s približno za tretjino manjšo močjo kot rdeča, modra pa za dobro polovico manjšo kot rdeča. Z

nekaj modifikacije, je bila simulacija sončnega vzhoda dokaj primerljiva pravemu. Seveda z odstopanji ne gre, vendar je dobljen rezultat zadovoljiv.

3.1.2 Drugi del: ura – budilka

V drugem delu je bilo potrebno izdelati uro s funkcijo budilke. Ta del naloge ni bil tako zelo pomemben, saj je cilj celotne naloge izdelati krmilje za regulacijo barv svetlobe. Za uro sem na začetku prav tako izbral atmega8, saj ima dovolj V/I pinov za priključitev štirih 7-segment prikazovalnikov in pa dveh tipk za nastavitve ure in alarma. Prikazovalnike sem povezal preko BCD to 7-segment integriranega vezja (DM74LS47). Ker ta čip omogoča le izpisovanje števil 0-9 in pa določenih znakov, nastavitve alarma ni tako vsečna, kot bi bila, če bi DM74LS47 lahko izpisal še črke. Tako je nastal problem pri vklopu in izklopu alarma. Ker ni mogoče izpisati off, on ali karkoli podobnega, je program napisan tako, da ob koncu nastavljanja alarma pokaže 4 simbole ($\square \square : \square \square$), ki pomenijo, da je alarm izklopljen, če pa pritisnemo tipko za spreminjanje časa, pa se izpiše čas alarma (npr. 06:30), kar pomeni, da je alarm vklopljen.



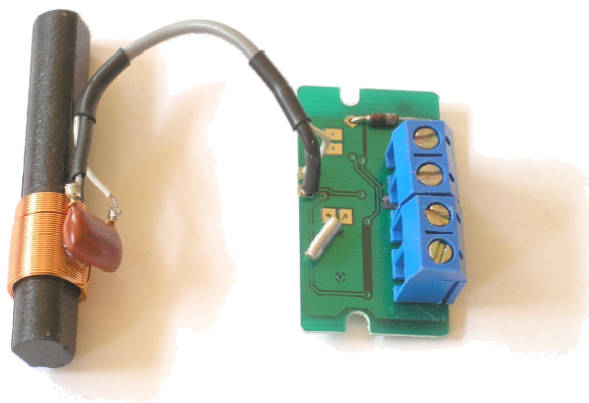
slika 6: 7-segment prikazovalniki

Ura je zamišljena tako, da nam pol ure pred vklopom alarma, pošlje signal za začetek simulacije sončnega vzhoda. Ko se čas ure ujema s časom nastavljenega alarma, pa se vklopi še drug izhod, ki pa pomeni zvonec.

3.1.3 Radijsko vodena ura z DCF77 modulom

V današnjem času, ko imamo na voljo dovolj sodobne tehnologije, s katero lahko ustvarimo izdelek, prijazen do uporabnika, se srečujemo z vsemi vrstami avtomatike. Mikrovalovne pečice nam segrejejo hrano s pritiskom na le en gumb, v avtomobilih se luči prižigajo povsem avtomatsko, na trgu dobimo razne robote, ki nam olajšujejo delo. Mnogo je že stvari na trgu, ki delujejo povsem avtomatsko, med drugim tudi ure. Ker je do uporabnika dosti bolj prijazna taka ura, ki se nastavlja avtomatsko, kot pa tista z ročnim nastavljanjem časa, sem se odločil v uro vgraditi DCF77 modul, ki iz Frankfurtske antene dobiva signal za čas in datum. DCF77 modul, je preprosto vezje, s sprejemno anteno. Na izhodu tega modula dobimo vsako sekundo impulze, pri katerih se impulzi dolgi 100ms berejo kot logična nič, impulzi dolgi 200ms pa kot logična ena. V eni minuti tako dobimo 59 impulzov + šestdesetega, ki je prazen, saj nam sporoči začetek minute. Mikrokontroler AVR imajo že vgrajeno možnost prepoznave DCF77 signala. V Bascom kodi, vpišemo le ukaz za začetek sprejemanja DCF77 signala, nato pa mikrokontroler povsem sam prepozna podatke, in jih nato izpiše v obliki ure in datuma.

Žal je Slovenija na robu dosega DCF signala, zato lahko nastane problem pri sprejemu signala, saj je DCF77 modul zelo občutljiv na motnje. Če postavimo anteno na nepravo mesto, signala zagotovo ne bomo dobili, saj lahko signal zmoti že 50Hz napetost v bližnjih vtičnicah. Zaradi motenj in slabega sprejema DCF signala, sem opustil idejo o nadgradnji ure in se osredotočil na druge izboljšave.



slika 7: DCF-77 modul

3.1.4 Ohišje

Ko je bilo krmilje za LED diode in pa krmilje ure – budilke razvito, je bilo potrebno slednja dva sistema povezati v smiselno celoto. Kot prvo je bilo potrebno izdelati ohišje, ki bo dovolj veliko, da bo mogoče vanj vgraditi oba sistema, poleg tega pa bo imelo svetlobno prepustne stene, da bi lahko svetloba iz 7-segment prikazovalnikov in pa iz LED diod svetila skozi. Prva ideja je bila izdelati ohišje v obliki kocke, s stranicami iz mlečnega pleksi stekla bele barve. Tako ohišje bi zahtevalo precej natančno izdelavo, če bi hoteli izdelek narediti tudi vizualno lepega. Zato sem se odločil za veliko preprostejši način, ki poleg tega, da ni problemov z izdelavo ohišja nudi tudi vse lastnosti, ki bi si jih od takšnega ohišja želeli. Namesto ohišja iz pleksi stekla sem tako kupil ohišje tako imenovane plafonjere, ki odlično razprši svetlobo po celotni površini stekla. Takšno ohišje je dosti bolj odporno na praske, prav tako pa je vizualno privlačno za oko in kar je najpomembnejše, je enostavna in poceni rešitev.

Ker nikoli ne veš, kaj se bo zgodilo, sem za vsak slučaj 7-segment prikazovalnike zalepil najprej na samolepilno folijo in nato folijo prilepil na ohišje. Tako ne bo velike škode, če slučajno kakšen segment preneha delovati, saj lahko enostavno odlepimo folijo iz ohišja in tako odstranimo vse prikazovalnike, ki jih na tak način lahko popravimo, ali zamenjamo z novimi. Če bi v nasprotnem primeru prilepil prikazovalnike na ohišje brez vmesne folije, bi se ob prenehanju delovanja kateregakoli segmenta, kar precej namučili, da bi odlepili prikazovalnik od stekla. Pri tem bi lahko še uničili steklo, in zopet bi bili na začetku. Poleg tega nam folija služi kot nekakšna maska, za katerimi se skrivajo prikazovalniki, saj se prikazovalniki vidijo skozi steklo kot štirje temni pravokotniki, v kolikor niso skriti za folijo.



Ohišje (mlečno steklo)
 4x 7-segment prikazovalniki
 Bela samolepilna folija

slika 7: Ohišje z vgrajenimi prikazovalniki

3.1.5 Povezava med krmiljem LED diod in uro - budilko

Atmega8 mikrokrmilnik, ni dovolj zmogljiv, da bi lahko upravljal z uro in tremi PWM izhodi istočasno, prav tako pa ima premalo V/I vrat preko katerih bi lahko povezali vse porabnike v vezju. Če bi hotel izdelek realizirati, bi moral uporabiti 2 mikrokrmilnika atmega8. Tako bi bilo potrebno izdelati dva vezja, ki bi bila povezana preko dveh povezav. Mislim, da tako vezje ne bi bilo smiselno, predvsem zato, ker imamo v družini AVR atmega tudi mikrokrmilnik atmega16, ki je dovolj zmogljiv za poganjanje ure in treh PWM izhodov, poleg tega pa ima štiri 8 bitne porte, na katere lahko priklopimo vse porabnike, ki jih potrebujemo v vezju.



slika 8: Mikrokrmilnik ATmega16

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	38	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5 (TDI)
(TXD) PD1	15	26	PC4 (TDO)
(INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS)
(INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK)
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

slika 9: Shema mikrokrmilnika ATmega16

Ker so na portd trije izhodi PWM sem portd rezerviral le za krmiljenje LED diod. Za prikazovanje časa potrebujemo 16 izhodov (4 izhodi za vsak segment), za to sta porta in portb uporabljena le za prikazovanje ure. Ostal je le še portc, katerega pa sem uporabil za tipke, ki jih uporabljamo za nastavitve časa in alarma. Povezava med uro – budilko in krmiljem LED diod tako ni več fizična, temveč programsko rešena, saj se celoten proces oz. program izvršuje znotraj enega mikrokrmilnika. Ker sem uporabil le en mikrokrmilnik, je bilo potrebno nekoliko optimizirati programsko kodo, in sicer tako, da program nikjer ne čaka in se izvaja ne glede na katerikoli dejavnik, ki bi ga lahko zmotil.

3.1.6 Napajalni del

Vezje potrebuje za napajanje enosmerno napetost 12V. Ker LED diode porabijo ob največji svetilnosti dokaj velik tok, bi potrebovali za napajanje relativno velik transformator, ki pa bi ga težko namestili v ohišje, ne da bi motil ostalo postavitve vezij. Še najboljša rešitev je ta, da se za napajanje izbere zunanji adapter, ki bo dovolj zmogljiv, da bo brez težav pogonjal tako vezje. Na trgu se da dobiti veliko podobnih adapterjev, tako da bi bilo tudi ob okvari adapterja, dovolj možnosti za nakup novega.

Nekateri adapterji imajo vgrajen polnilec za baterije. Tako bi baterije, ob izpadu električne energije lahko napajale vezje. Tako ne bi bilo potrebno ure ponovno nastavljati, kar bi zmanjšalo problem, ki je nastal, zaradi neuporabnega DCF77 modula. Uro bi bilo potrebno tako nastaviti le enkrat, in bi delovala, dokler je ne bi fizično odklopili od adapterja.

3.2 Razprava

3.2.1 Krmilje LED diod, simulacija sončnega vzhoda in ohišje

Končni izdelek je vgrajen v lepo ohišje, in dejansko služi svojemu namenu. Skozi celoten raziskovalni problem sem se srečeval s številnimi spoznanji, izboljšavami in problemi. V samem začetku, ko je bilo potrebno izbrati pravi mikrokrmilnik, pravzaprav še nisem natančno poznal zmožnosti družine mikrokrmilnikov AVR atmega. Skozi raziskovalni problem, sem zamenjal nekaj mikrokrmilnikov, saj nam vsak nudi nekaj, česar nam drug ne. V začetku sem začel z dvema manjšima a zmogljivima mikrokrmilnikoma Atmel Atmega8. Kasneje, ko pa sem hotel celoten sistem krmiliti le z enim mikrokrmilnikom sem se odločil za Atmega8515, ki je večji, vendar manj zmogljiv kot dva Atmega8, zato sem moral poseči po zmogljivejšem, a enako velikem mikrokrmilniku Atmega16.

S pulzno širinsko modulacijo sem precej poenostavil vezje, poleg tega pa tako vezje učinkuje veliko boljše kot pa vezje z DA pretvornikom. PWM izhod omogoča izredno tekoče prehode med nivoji svetilnosti barv, s katerim se približamo izdelkom, ki jih lahko kupimo na trgu. PWM ima le eno slabost, to pa je ta, da izhod deluje z določeno frekvenco in če ta frekvenca ni dovolj visoka, lahko moti utripanje LED diod, kar pa je vse prej kot prijetno. Mikrokontroler Atmega16 nam nudi dovolj veliko frekvenco PWM, kar izniči težave z utripanjem LED diod. Tako lahko uspešno simuliramo sončni vzhod. S simulacijo sončnega vzhoda se tako zjutraj veliko lažje prebudimo, saj se telo samo samodejno pripravi na čas bujenja, ko začuti svetlobo.

3.2.2 Ura z budilko

Ura se je s 7-segment prikazovalniki posrečila. Prikazovalniki se skozi mlečno steklo vidijo prav toliko zamegljeno, da te, ko se zjutraj prebudiš ne zaslepijo, poleg tega pa so dobro berljivi, tako da težav z branjem ponavadi ni. Problem pri odčitavanju ure se pojavi le podnevi ob močni svetlobi, ko postane ura od daleč dokaj neberljiva, saj prikazovalniki ne svetijo dovolj močno, da bi iz njih brez težav prebrali uro. Seveda je budilka namenjena predvsem za čas, ko smo v postelji, takrat pa je ponavadi temnejše, vendar bi lahko prikazovalniki nekoliko bolj svetili, kar bi rešilo problem branja ure ob močni svetlobi.

3.2.3 Avtomatsko nastavljanje časa

Avtomatsko nastavljanje časa žal ni bilo izpolnjeno, saj sem imel kar precej težav s sprejemom DCF signala in zato nisem uspel pravilno prebrati signala iz Frankfurt. Kljub temu sem našel rešitev, ki je v obliki zunanjega napajalnika z vgrajenimi akumulatorji, kateri ob izpadu električne energije, služijo za napajanje vezja. Tako bo alarm zazvonil ob pravem času, poleg tega pa ne bo potrebno ponovno nastavljanje ure. Seveda bi bila ura do uporabnika bolj prijazna z vgrajenim DCF77 modulom, nam tak način napajanja nudi dokaj zadovoljivo rešitev, ki ima celo nekaj prednosti.

3.2.4 Cena

Kot zadnja točka je cena izdelka. Celoten izdelek brez zunanje adapterja stane okoli 45-50€, kar ni zanemarljiva cena. Ceno izdelka, bi lahko še znižali, z optimizacijo stroškov, tako da bi vse elemente, ki so vgrajeni v ohišje, kupili v večjih količinah, ali pa bi jih naročili iz tujine (v mislih imam predvsem Kitajsko), kjer za enak artikel plačamo tudi do 15x manj. Še vedno pa je tak izdelek za okoli 30€-50€ cenejši kot pa primerljiv izdelek, ki ga ponuja blagovna znamka Philips. Ker pa glavni cilj raziskovalne naloge ni bil izdelati le budilko z

vgrajeno simulacijo sončnega vzhoda, temveč krmilje za barvno regulacijo LED diod (katerega lahko izdelamo za manj kot 10€) je bil cilj vsekakor izpolnjen, saj so sistemi, ki se vgrajujejo v pametne hiše pregrešno dragi. S takim načinom krmiljenja LED diod pa stroške znižamo na ceno, dostopno večini ljudi

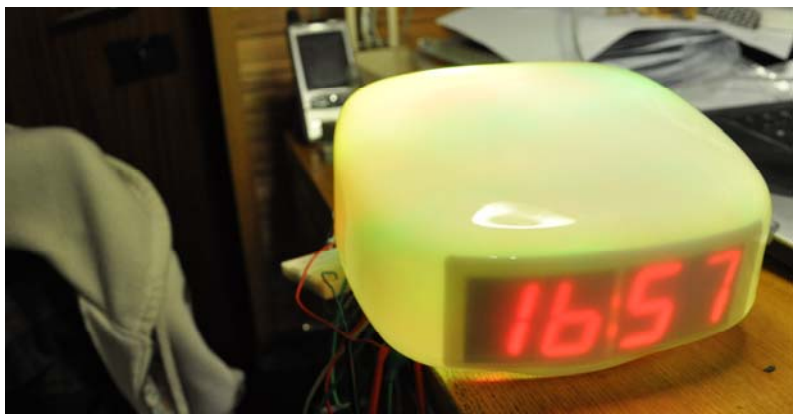


slika 10: Prikaz ure



slika 11: Ura in LED

slika 12: Končni izdelek



4 ZAKLJUČEK

Barvno krmiljenje LED diod je lahko z nekaj spreminjanja programske kode in vezja, primerno za kakršen koli sistem. Ker krmilja ne moremo izdelati tako, da bi bilo popolnoma univerzalno in primerno za kakršen koli sistem, se vezje in programska koda za tipične izdelke spreminja, osnova pa ostane enaka. To bi lahko razložil s primerom iz avtomobilske industrije. Velike avtomobilske tovarne razvijejo podvozje, ki ga z malce modifikacije lahko uporabljajo za različne model avtomobilov. Prav tako sem skozi raziskovalni model izdelal nekakšno »podvozje«, ki sem ga z nekaj modifikacije uporabil v končnem izdelku. Tako sem dobil zadovoljiv sistem, ki ga lahko enostavno spreminjamo, nadgrajujemo in vgrajujemo v različne sisteme, ne da bi bilo potrebno ponovno raziskovati načine in možnosti LED regulacije.

Glede izboljšav končnega izdelka se je skozi raziskovanje utrnilo mnogo idej. Navedel bom dve najpomembnejši, ki bi najbolj izboljšali celoten sistem.

1. Tipke, ki so sedaj fizične bi zamenjal za tipke, ki bi delovale na dotik. Možna nadgradnja bi bila s kapacitivni senzorji, ali infrardečim senzorjem.
2. Budilka ima alarm, ki ga ne moremo spreminjati. Tako bi lahko budilko opremili z avdio izhodom, ki bi namesto vgrajenega piskača pošiljal zvok na zunanjo napravo. Različne melodije, ki bi jih uporabili za budilko, pa bi prenašali v budilko preko microSD kartice.

Glavni cilj raziskovalne naloge je bil tako izpolnjen, ni pa bilo izpolnjenih nekaj malenkosti, ki bi izboljšale izkušnjo z uporabo končnega izdelka.

5 VIRI IN LITERATURA

1. Very modern home full of light and colour. Dostopno na:
<http://www.digsdigs.com/very-modern-home-full-of-light-and-color/> (17.03.2011)
2. Slika:Sončni vzhod, Gorenje pri Zrečah.jpg. Dostopno na:
http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Son%C4%8Dni_vzhod,_Gorenje_pri_Zre%C4%8Dah.jpg
(17.03.2011)
3. 8-bit Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash. Dostopno na:
http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2466.pdf (17.03.2011)
4. DCF77. Dostopno na:
<http://en.wikipedia.org/wiki/DCF77> (17.03.2011)
5. PHILIPS LUČKA ZA BUJENJE HF3480/1. Dostopno na:
http://www.ceneje.si/dom-in-vrt/oprema-za-dom/svetila-luci-svetilke/philips-lucka-za-bujenje-hf34801_-_CX00101384?tab=pod (17.03.2011)

6 ZAHVALA

Pri izdelavi končnega izdelka in pri reševanju raziskovalnega problema bi se v prvi vrsti rad zahvalil svojemu mentorju Gregorju Kramerju, ki mi je skozi celoten potek raziskovalne naloge pomagal reševati probleme. Zahvalil bi se tudi profesorju Gvidotu Paru, ki mi je pri pouku praktičnega pouka pomagal pri izdelavi končnega izdelka in pa profesorju Janiju Holobarju, ki mi je s pomočjo rezkalnega stroja izdelal vsa potrebna vezja za končni izdelek. Zahvala gre tudi mojemu očetu Simonu Jugu, ki mi je pomagal z idejami in rešitvami pri končnem izdelku in pa seveda razredniku, profesorju Andreju Grilcu, ki mi je dajal napotke glede izdelave pisnega dela raziskovalne naloge.

Zahvalil bi se še profesorjem, ki so mi dovolili, da sem pri bil pri njihovih urah odsoten od pouka, zaradi izdelave raziskovalne naloge in vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri reševanju raziskovalnih problemov.