



ŠOLSKI CENTER CELJE

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

MERILNIK ČASA ZA GASILSKA TEKMOVANJA

(Raziskovalna naloga)

Mentor:

Gregor KRAMER, univ. dipl. inž. el.

Avtorja:

David TISELJ, E-4. b

Tilen CMOK, E-4. b

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2014

1. KAZALO

1. KAZALO.....	2
1.1 KAZALO SLIK.....	3
2. POVZETEK IN KLJUČNE BESEDE.....	4
2.1 POVZETEK	4
2.2 KLJUČNE BESEDE.....	4
3. UVOD.....	5
3.1 RAZISKOVALNI PROBLRM.....	5
3.2 TEZE, HIPOTEZE	5
3.3 OPIS RAZISKOVALNIH METOD	5
4. OSREDNJI DEL	6
4.1 Kaj je BASCOM?	6
4.2 ATmega8.....	6
4.3 Sestavni deli merilne ure	8
4.3.1 Senzorji.....	9
4.3.2 Laserski senzor.....	9
4.3.3 Tipke	10
4.3.4 LCD display.....	10
4.3.5 LED display.....	11
4.3.6 Vezja.....	12
4.3.7 Eagle.....	16
4.4 Gasilska tekmovanja	17
4.4.1 »Löschangriff« vaja s 7 gasilci	18
4.4.2 CTIF vaja	19
4.4.3 Vaja Matevža Haceta	20
4.4.4 Štafeta	21
4.5 Postavitev merilne ure	22
5. ZAKLJUČEK	25
6. VIRI IN LITERATURA	26
7. ZAHVALA.....	27

1.1 KAZALO SLIK

Slika 1: Bascom AVR.....	6
Slika 2: Čip ATmega8.....	7
Slika 3: Postavitev nogic v čipu ATmega8.....	7
Slika 4: Ohišje merilne ure.....	8
Slika 5: Stojalo za tarčo.....	8
Slika 6: Induktivni senzor.....	9
Slika 7: LCD display.....	11
Slika 8: LED display.....	12
Slika 9: Osnovno vezje v Eaglu.....	13
Slika 10: Osnovno vezje.....	13
Slika 11: LED prikazovalnik v Eaglu.....	14
Slika 12: LED prikazovalnik vezje. Slika 13: LED prikazovalnik.....	14
Slika 14: Programator v Eagle.....	15
Slika 15: Programator.....	15
Slika 16: Vezje programatorja.....	16
Slika 17: Logo programa Eagle.....	17
Slika 18: Gasilsko tekmovanje.....	18
Slika 19: Löschangriff vaja.....	19
Slika 20: Vaja CTIF.....	20
Slika 21: Vaja Matevža Haceta.....	21
Slika 22: Načrt postavitve laserja za start.....	22
Slika 24: Načrt postavitve senzorjev in tipk vaja CTIF.....	23
Slika 23: Načrt postavitve senzorjev in tipk za zaustavitev časa.....	23
Slika 25: Načrt postavitve senzorjev za hitro mokro vajo.....	24

2. POVZETEK IN KLJUČNE BESEDE

2.1 POVZETEK

V raziskovalni nalogi sva predstavila izdelavo merilne ure za gasilska tekmovanja. Za izdelavo merilne ure sva se odločila, ker sva tudi sama prostovoljna gasilca in se udeležujeva tekmovanj. Izdelala sva celotno uro, napisala program za merjenje časa, izrisala vezje in naredila ohišje. Za programiranje sva uporabila program BASCOM AVR in čip ATmega8.

2.2 KLJUČNE BESEDE

- BASCOM AVR
- ATmega8
- EAGLE
- gasilska tekmovanja

3. UVOD

3.1 RAZISKOVALNI PROBLRM

Najina želja je, da bi gasilska tekmovanja bila pravična za vse ekipe, zato sva raziskala, kako bi zmanjšala vpliv sodnikov na tekmovanju. Največji problem sva imela pri pravilni postavitvi senzorjev na tekmovalni progi. Veliko sva se posvetila tudi času, saj je ta zelo pomemben. Želela sva realizirati čas iz bascom-a, ker se na veliko tekmovanjih zgodi, da so ekipe tesno skupaj in je zato potrebno narediti meritve časa na dve decimalni mesti natančno. Odločila sva se tudi izdelati LED Display, ki prikazuje čas, da je viden vsem. Najina merilna ura je namenjena za več vrst gasilskih tekmovanj, in sicer za tako imenovano »Löschangriff« hitro vajo s sedmimi gasilci ali CTIF vajo, to je suha vaja z devetimi gasilci, ali mokro vajo Matevža Haceta z devetimi gasilci. Dodana pa bo tudi možnost za merjenje smučarskih tekmovanj.

3.2 TEZE, HIPOTEZE

- Naprava meri čas v točnosti na stotinko sekunde.
- Naprava zmanjša vpliv sodnikov na gasilskem tekmovanju.

3.3 OPIS RAZISKOVALNIH METOD

Najprej sva narisala načrt na list papirja in naredila seznam potrebnega materiala. Na testni plošči sva naredila testiranje senzorjev LCD displaya in ostalih komponent. Narisala sva načrt za postavitev merilne ure za posamezno tekmovanje in naredila 3D računalniški načrt za uro.

4. OSREDNJI DEL

4.1 Kaj je BASCOM?

Bascom AVR je program za programiranje mikrokontrolerjev, s katerim lahko določimo, kako bo naprava delovala. Program lahko pišemo za 16 in 8 bitne mikrokontrolerje družine AVR. Ko v bascomu napišemo program, ga lahko simuliramo kar v programu in s tem vidimo, kako na program deluje.



Slika 1: Bascom AVR.

4.2 ATmega8

ATmega8 je mikrokontroler družine Atmel. Pri pripravi najine raziskovalne naloge nama je omogočil dovolj vhodov in izhodov ter funkcij za pravilno delovanje merilne ure. Programirala sva ga s programatorjem USB AVR in z računalniškim programom Bascom-AVR.

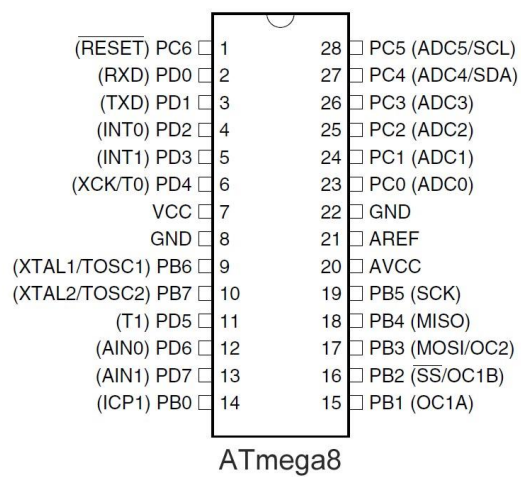
Tehnični podatki:

- 8 kilobajtov programljivega FLASH pomnilnika,
- dva 8 bitna števec,
- en 16 bitni števec,
- napajanje od 4,5 do 5,5 V,
- internetni kalibriran RC oscilator,

- 1 kilobajt internega SRAM-a,
- 512 bajtov EEPROM pomnilnika,
- 10000 vpisov/izbrisov FLASH pomnilnika in EEPROM pomnilnika.



Slika 2: Čip ATmega8.



Slika 3: Postavitev nogic v čipu ATmega8.

4.3 Sestavni deli merilne ure

Najina ura je sestavljena iz glavnega vezja, laserja, tipke, induktivnega senzorja in LED displaya. Najina zamisel je bila, da izdelava osnovno (glavno) vezje, na katerem je čip ATmega8, ki izvaja in obdeluje funkcije programa. Z njim so povezani vsi vhodni in izhodni senzorji ter tipke. Celotno vezje sva vgradila v vodoodporno dozo in dodala priključke za vhode in izhode. Na vrhu doze je tudi LCD prikazovalnik, ki nam prikazuje čas in potek programa. Dodane so tudi tipke za upravljanje merilne ure.



Slika 4: Ohišje merilne ure.



Slika 5: Stojalo za tarčo.

4.3.1 Senzorji

Za učinkovito delovanje merilne ure sva se odločala, katere senzorje bi uporabila, da na njih ne bo veliko vplivala okolica. Odločala sva se med fotosenzorjem in induktivnim senzorjem. Ker sva bila že na več tekmovanjih, sva imela priložnost videti različne merilne ure z različnimi senzorji. Najpogosteje se je uporabljal fotosenzor, vendar sva na osnovi videnega sklepala, da je zaradi vodnega curka večja možnost, da senzor ne bo deloval pravilno. Zato sva se odločila, da bova uporabila induktivni senzor, ki zazna kovino na 2 mm in ko se ta razdalja poveča, oda signal, da nima več stika s kovino in zato nanj ne vpliva noben vodni curek.

Induktivni senzor lahko napajamo od 6V pa do 36V. Ko je kovina prisotna, je na senzorju prižgana led lučka. Senzor nam signal pošlje, ko se ta razdalja poveča. Za najin namen nama pošilja signal za zaustavitev merilne ure. Uporabila sva induktivni senzor LJ2A3-Z.



Slika 6: Induktivni senzor.

4.3.2 Laserski senzor

Ker so laserski senzorji, ki imajo že vgrajen laser in sprejemni fotoupor, zelo dragi, sva ga izdelala sama. Senzor je narejen tako, da je priključen na napajanje 5V in je za njim zaporedno vezan fotoupor, ki nam pošlje signal, s katerim zaznamo start merilne ure. Z meritvami sva izvedela, če je povratni žarek usmerjen natančno v fotoupor, dobimo na njem 2,2V napetosti. Ko prekinemo žarek, pade napetost pod 0,5V. Ugotovila sva, ko čip zazna, napetost pade pod 0,5V in sproži merilno uro. V programu sva morala zapisati tudi to, da merilno uro sproži samo prva prekinitev

žarka in ne ostale, ki se izvedejo med potekom vaje. Prišla sva tudi do ugotovitve, da če dava fotoupor v cev, preprečiva večji vpliv naravne svetlobe na upor. Laser nastavimo tako, da se povratni žarek odbije od zrcala in ta žarek zazna fotoupor.

4.3.3 Tipke

Za merjenje časa pri gasilskih tekmovanjih potrebujemo za nekatere vaje tudi tipke. Uporabimo jih lahko za start ure ali za zaustavitev časa. Tipke sva uporabila za zaustavitev ure, saj sva za vse vaje za start uporabila laser. Tipka je povezana s čipom ATmega8 in s pritiskom na njo pošljemo signal za zaustavitev ure. Tipka je nameščena na stojalu v višini 1,2 m. Signali se prenašajo po fino žičnem kablu. Iskala sva tudi možnosti, da bi tipke zamenjala s kakšno drugo bolj zanesljivo napravo, vendar sva ob dodatnih pregledih možnosti ugotovila, da so tipke edina zdajšnja možnost.

4.3.4 LCD display

LCD display lahko vidimo povsod. Najdemo jih v kuhinji, spalnici, delavnici, avtomobilu, pravzaprav jih lahko opazimo povsod, kamor pogledamo. Tudi midva sva ga uporabila za prikaz ure, imena društva in izpisovanja poteka vaje. Ob vklopu merilne ure se na LCD displayu prikaže napis, npr. PGD LOKARJE, ko se sistem naloži, pa imamo možnost prikaza še ostalih stvari. Izpiše se nam lahko v primeru, da sta obe tarči na svojih mestih, pri tem se izpiše »ura pripravljena«. Med potekom vaje nam prikazuje čas vaje in napis »vaja poteka«. Ko je vaja zaključena, pa izpiše končni čas in čas tarče, ki je bila zbita prva.

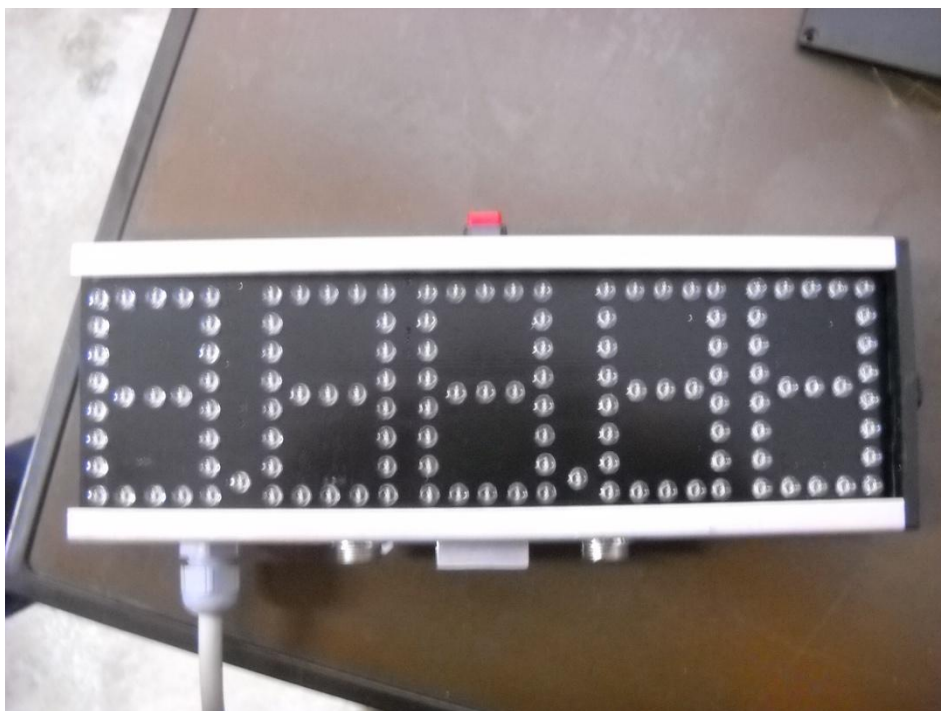


Slika 7: LCD display.

4.3.5 LED display

Odločila sva se, da bova sama izdelala LED display za prikaz ure. Po internetnih straneh sva iskala LED displeje, ampak je njihova cena kar visoka. Odločila sva se, da sama nariševa vezje in izdelava LED display. Mentor nama je posodil model, in sicer 7-segmentni prikazovalnik, ki sva ga uporabila kot pomoč pri načrtovanju vezja.

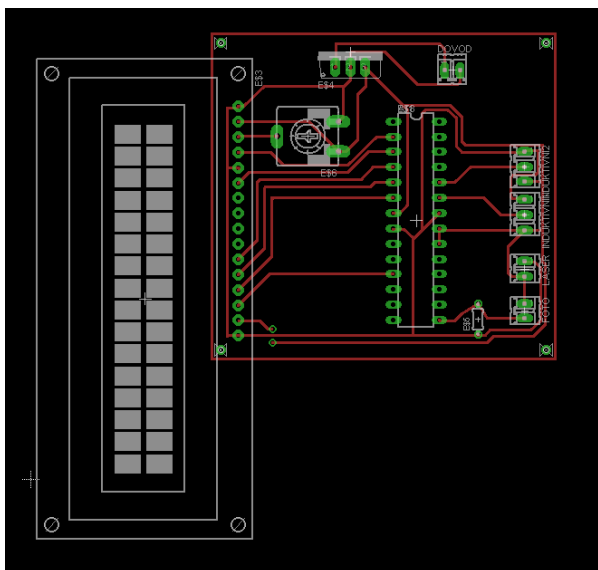
Za izdelavo displaya sva potrebovala pet 7-segmentnih prikazovalnikov. Za komunikacijo med prikazovalniki sva uporabila čip ULN2803a. Čip deluj tako, da ko dobi signal iz čipa ATmega8, pošlje naprej na prikazovalnik signal in tako se izpiše številka. LED diode sva vezala vzporedno in s tem zagotovila na vseh diodah enako napetost.



Slika 8:LED display.

4.3.6 Vezja

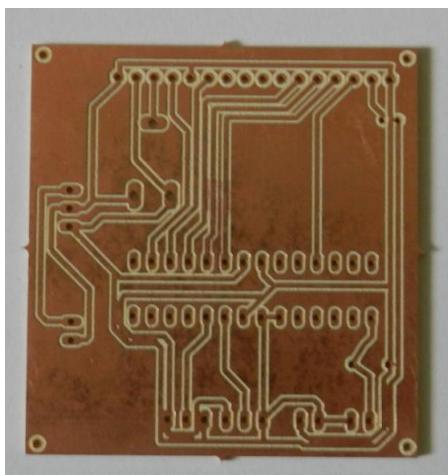
Vsa vezja sva izrisala v programu Eagle. Narisala sva glavno vezje, vezje za LED display in izdelala sva si programator za programiranje čipa ATmega8.



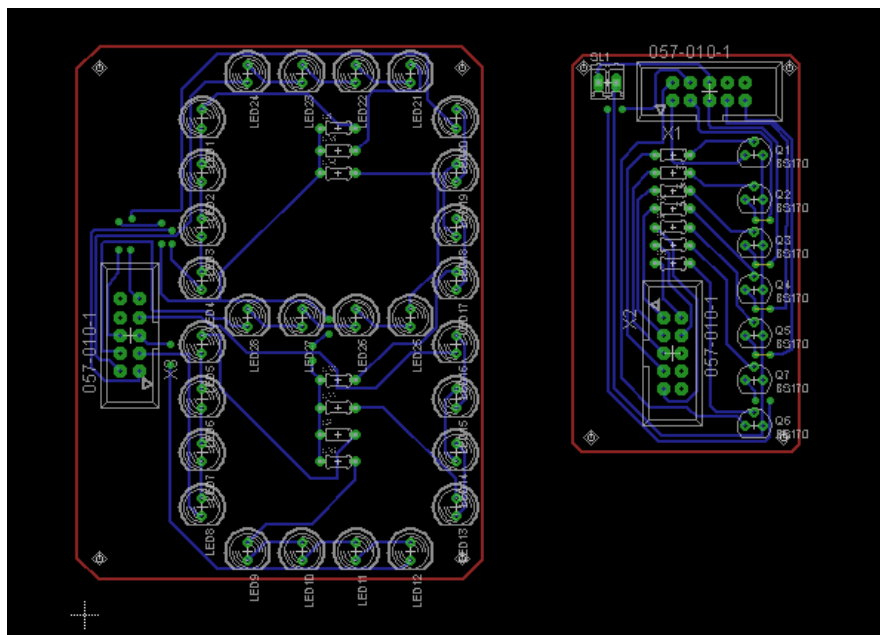
Slika 9: Osnovno vezje v Eaglu.

Osnovno vezje je sestavljeno:

- ATmega8,
- LCD display,
- vhodi za fotoupor, laser, induktivni senzor,
- potenciometer,
- stabilizator napetosti 5V.

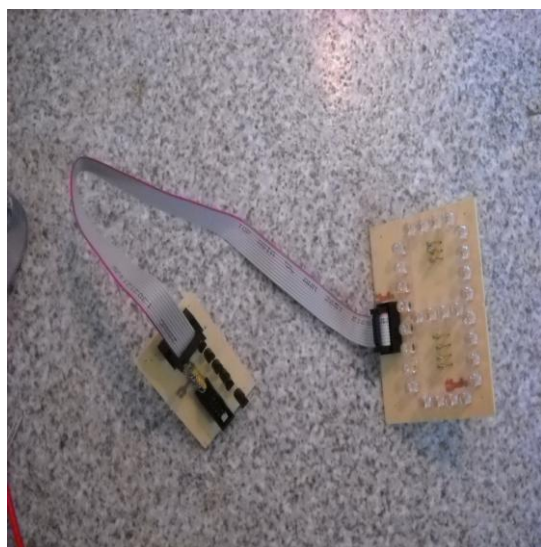


Slika 10: Osnovno vezje.

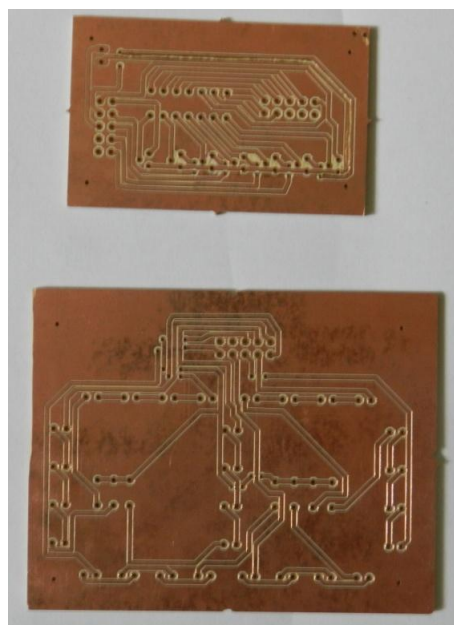


Slika 11: LED prikazovalnik v Eaglu.

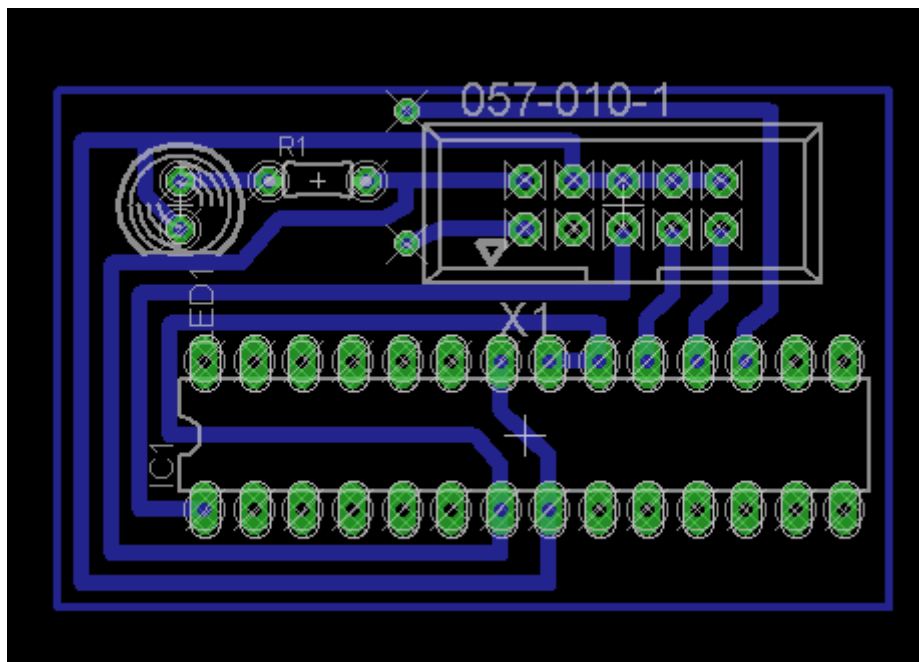
Vezje za LED display sva naredila za posamezen 7-segmentni prikazovalnik. Odločila sva se, da ga bova poskušala izrisati tako, da se bodo vsi prikazovalniki držali skupaj. Zaradi lažje postavitve komponent v ohišje sva naredila dve vezji. Na prvem vezju so led diode, upori in konektor za komunikacijo z drugim vezjem. Drugo vezje je sestavljeno iz BC170 tranzistorjev, uporov, dovoda napetosti in konektorja za komunikacijo med prvim vezjem in konektorjem za komunikacijo s čipom.



Slika 12: LED prikazovalnik vezje.



Slika 13: LED prikazovalnik.

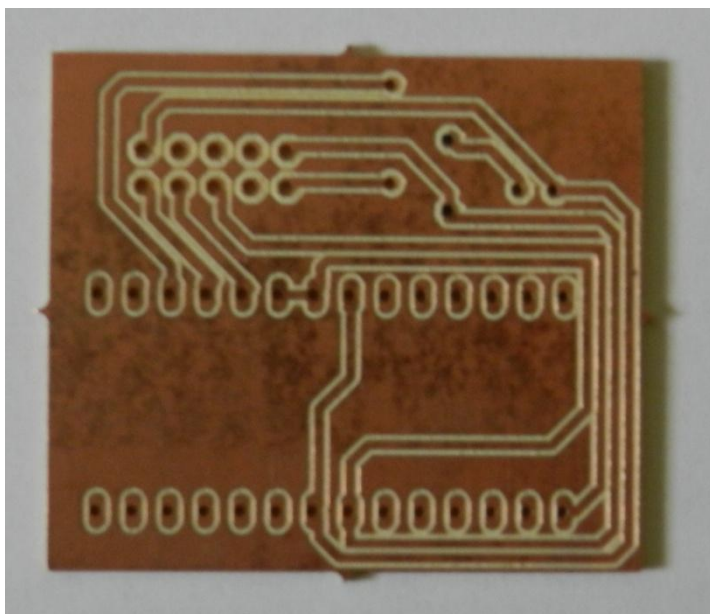


Slika 14: Programator v Eagle.

Ker sva potrebovala programator za programiranje čipa ATmega8, sva narisala in izdelala vezje. Programator se preko USB-ja poveže z računalnikom in s programom eXtreme Burner-AVR-.



Slika 15: Programator.



Slika 16: Vezje programatorja.

4.3.7 Eagle

Eagle je računalniški program za risanje elektronskih vezij. Za ta program sva se odločila, ker se ga lahko hitro naučimo uporabljati, je zelo pregleden – torej za začetnike zelo uporaben program. V Eaglu sva izrisala vsa vezja, ki sva jih potrebovala za nalogo.



Slika 17: Logo programa Eagle.

4.4 Gasilska tekmovanja

Gasilci poznamo več vrst izobraževanj, eno izmed njih so tudi gasilska tekmovanja. Imamo več vrst gasilskih tekmovanj, kot so meddruštvena tekmovanja, katerih organizator je posamezno društvo in je najpogostejše izvedeno, kadar ima društvo veselico; občinsko tekmovanje, organizator občinskih tekmovanj je Občinska gasilska zveza; regijska tekmovanja se odvijajo na nivoju regije, na katerih lahko sodelujejo prve tri najboljše ekipe z občinskega tekmovanja; državnega tekmovanja pa se lahko udeležijo prve tri ekipe z regijskega tekmovanja.

Na vseh tekmovanjih so se merili časi ročno. Zadnja leta prevladuje težnja, da prehajajo na elektronsko merjenje, ki je pravičnejše za vse ekipe. Vendar se poleg elektronskega merjenja meri še ročno, kar pa ni točno in tako je lahko včasih kakšna ekipa oškodovana, zato sva se odločila, da narediva merilno uro, ki bo lahko uporabna za vsa gasilska tekmovanja, pri katerih je glavni dejavnik čas. Merilno uro bi bilo mogoče uporabiti pri vseh kategorijah.



Slika 18: Gasilsko tekmovanje.

4.4.1»Löschangriff« vaja s 7 gasilci

Gasilska vaja Löschangriff izhaja iz Nemčije in smo jo v Sloveniji malo priredili. Pri tej vaji sodeluje ekipa s 7 gasilci in vso svojo opremo. Vsa oprema je postavljena na odru velikosti 2 x 2 m, ki je od tal dvignjen 10 cm. Vsa oprema mora biti na odru, le sesalne cevi lahko segajo čez rob, ki pa so v velikosti 2 m ali 2,5 m. Vsaka ekipa si poljubno pripravi opremo, vendar ne sme biti sklopljena. Start tekmovalcev je oddaljen 9 m od odra, 3 m od odra pa je oddaljen bazen z vodo. Od odra naprej je v dolžini 56 m oddaljena ognjena črta, ki jo napadalca ne smeta prestopiti. Tarče so oddaljene 10 m od ognjene črte. Ko padejo tarče s podstavka, to zazna končni senzor. Vaja je zelo hitra, zato je potrebna tudi natančna merilna ura. Start je poljuben za vsako enoto, ko prvi prečka lasersko črto in jo s tem prekine, se začne šteti čas. Na koncu, ko oba napadalca zbijeta tarčo, se čas ustavi.



Slika 19: Löschangriff vaja.

4.4.2 CTIF vaja

Vaja CTIF je mednarodna vaja in se izvaja po celem svetu. Za gasilsko tekmovanje CTIF je vsake štiri leta tudi olimpijada. Pri vaji sodeluje 9 gasilcev, ki so razporejeni po funkcijah in tako tudi stojijo v zboru. Ko desetar izda povelje »prvi in drugi v napad«, vsak tekmovalec začne izvajati svojo nalogo. Ko vsak tekmovalec izvede svoje delo, mora stati na mestu, dokler desetar ne izda povelje »prosto«. Pri tej vaji se najpogosteje meri čas ročno, kar pa ni za vse ekipe enakovredno. Uveljavilo se je tudi že elektronsko merjenje, vendar je še vedno prisoten sodniški faktor, saj sodnik sproži uro s pritiskom na tipko. Ustavitev ure pa je dodeljena tekmovalcu, ki ima funkcijo odpiranje ventilov na trojaku. Potem ko odpre oba ventila, s pritiskom na tipko ustavi uro. Pri tej vaji sva prišla do ideje, da bi bil start prožen preko laserja, za zaustavitev ure pa bi ostala tipka, saj drugih rešitev zaenkrat nisva našla.



Slika 20: Vaja CTIF.

4.4.3 Vaja Matevža Haceta

Vaja Matevža Haceta je podobna vaji CTIF, vendar se razlikuje po tem, da se izvaja z vodo in je nekoliko daljša ter zahteva večjo spretnost in moč gasilcev. Start se začne enako kot pri vaji CTIF s poveljem desetarja »prvi in drugi v napad«. Po izdanem povelju tekmovalci izvedejo vsak svojo nalogo in ko je vaja končana, ostanejo na mestu, dokler jim desetar ne izda povelja »prosto«. Za to vajo je merjenje časa izvedeno samo ročno, kar pa ima zopet velik sodniški vpliv. Prišla sva do ideje, da bi bil start prožen preko laserja. Ustavitev ure pa je zopet malo težavna. Prišla sva do ideje, da bi bila ustavitev ure odvisna od treh tekmovalcev. Napadalec 1 in napadalec 2 morata na koncu vaje postaviti na za to označen prostor dva gasilna aparata, ki sta iz kovine. Razmišljala sva, da bi tukaj naredili podstavek, ki bi imel vgrajen induktivni ali mehanski senzor. Ker mora sel na koncu odpreti dva ventila

in je edini poleg napadalcev, ki lahko ustavi uro, sva imela v mislih, da bi uro ustavil s tipko. Ko bi bili vsi trije senzorji aktivirani, bi se merilna ura ustavila.



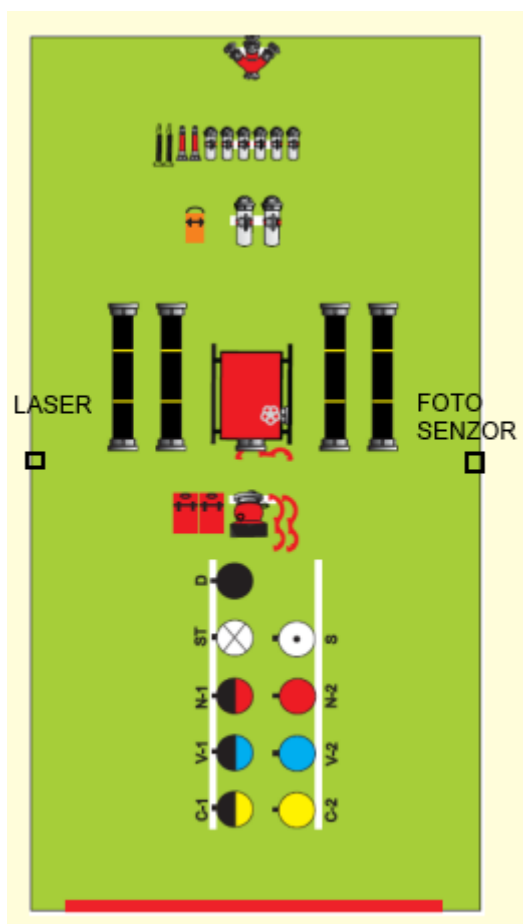
Slika 21: Vaja Matevža Haceta.

4.4.4 Štafeta

Štafeta je vaja, pri kateri 8 tekmovalcev preteče 400 m. V teku si predajajo ročnik (štafetna palica) in nekateri morajo premagati še različne ovire. Tukaj merjenje časa ni velik problem, saj potrebujemo za start in cilj dva laserja.

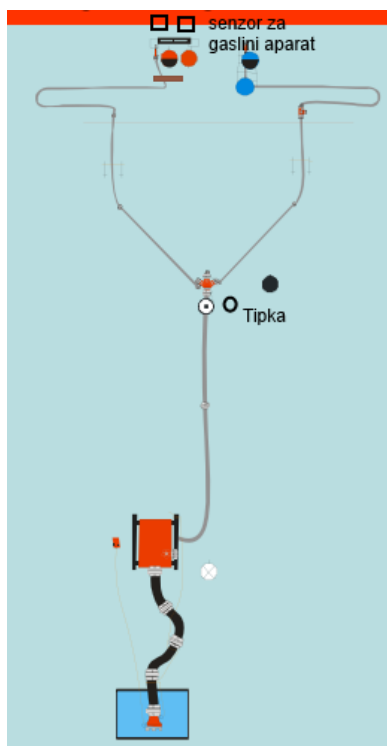
4.5 Postavitev merilne ure

Izdelala sva načrt za postavitev vseh senzorjev merilne ure. Raziskala sva optimalne postavitve vseh senzorjev in tarč. S tem načrtom sva pridobila tudi dolžino kabla, ki je potreben za komunikacijo med senzorji in čipom. Vse postavitve senzorjev sva dobro preučila, da sva prišla do želenih ciljev delovanja ure. Pravilnost delovanja ure na samem tekmovanju še nisva imela možnost preizkusiti, ker se tovrstna tekmovanja v zimskem času ne izvajajo. Prikaz postavitve senzorjev sva prikazala na slikah.



Slika 22: Načrt postavitve laserja za start

Za start pri CTIF in vaji Matevža Haceta je postavitev laserja in fotoupora enaka. Ko prvi prekine laserski žarek, se ura sproži.



Pri vaji Matevža Haceta sva naredila načrt, da bi bili za zaustavitev časa potrebni trije faktorji: prvi je tipka, ki bi jo sprožil gasilec na trojaku, ter dva prostora za odložitev gasilnih aparatov, ki bi poslala signal, ko bi napadalec 1 in 2 odložila nanj pravilni gasilni aparat.

Slika 23: Načrt postavitve senzorjev in tipk za zaustavitev časa.

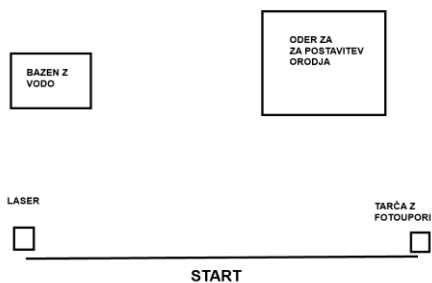


Za vajo CTIF potrebujemo samo laser in tarčo s fotoupori za start merilne ure. Ter tipko za zaustavitev merilne ure.

Slika 24: Načrt postavitve senzorjev in tipk vaja CTIF.



Pri hitri vaji s sedmimi gasilci potrebujemo za delovanje časa laser, tarčo s fotoupori in dva induktivna senzorja katera zaznavata prisotnost tarč na podstavkih.



Slika 25: Načrt postavitve senzorjev za hitro mokro vajo.

5. ZAKLJUČEK

Najin namen z izdelavo merilne ure je, da se na gasilskih tekmovanjih odpravi vpliv sodnikov na izvedbo vaje. Z raziskovalnim delom sva teoretično ta vpliv odpravila. Želiva si, da bi se tovrstna merilna ura uporabilo na tekmovanjih, saj bi s tem dobili pravičnejša tekmovanja. Poskušala bova predstaviti najin načrt najprej v domačem gasilskem društvu in kasneje vsem gasilskim društvom v Sloveniji. Potrdiva lahko eno hipotezo, da sva z raziskavo in obdelavo podatkov ter na osnovi lastnih izkušenj odpravila vpliv sodnikov na merjenje časa. Druga hipoteza pa žal ni potrjena, ker notranji oscilator mikrokrmilnika deluje s točnostjo $\pm 3\%$, kar v praksi znese $\pm 1\text{s}/\text{min}$ (to pomeni, da v eni minuti zaradi vplivov temperature in napetosti zagreši zaostanek ali prehitevanje 1 s). To bova poskusila odpraviti z vezjem RTC.

6. VIRI IN LITERATURA

Knjige:

Elektrotehniški priročnik: 2013. Prvi natis. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Spletni:

2014:

<http://www.elektronik.si/phpBB2/portal.php>

http://www.elektron.si/forum/files/seminar_publicacija_10_07_08_608.pdf

<http://www.gasilec.net/operativa/tekmovanja/tekmovanja-mh-2013-2014>

7. ZAHVALA

Zahvaljujeva se profesorju Gregorju Kramerju, ki naju je usmerjal pri pisanju naloge in nama pomagal pri reševanju problemov.

Hvala tudi profesorju Janiju Holubarju za rezkanje tiskanih vezij.