

»Mladi za napredek Maribora 2020«

37. srečanje

Opozorilni sistem varnostne razdalje

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Avtor: LUCIJ VRHOVŠEK, FILIP KOCIJANČIČ
Mentor: BOJAN DEŽMAN
Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR
Število točk: 144/ 170

Maribor, 2020

»Mladi za napredek Maribora 2020«

37. srečanje

Opozorilni sistem varnostne razdalje

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Maribor, 2020

Kazalo vsebine

1.	POVZETEK	2
2.	ZAHVALA.....	2
3.	VSEBINSKI DEL.....	2
3.1	Uvod.....	2
3.2	Arduino Mega 2560	3
3.3	Ultrazvočni senzor HC-SR04	4
3.4	Modul GPS.....	5
3.5	Spajkanje.....	6
3.6	SketchUp	7
3.7	Maketa avtomobila.....	8
3.8	Program Eagle	9
3.9	Rezkalnik	10
4.	REZULTATI.....	11
5.	ZAKLJUČEK	11
6.	DRUŽBENA ODGOVORNOST	11
7.	CILJI.....	12
8.	VIRI	13

1. POVZETEK

Izdelali smo opozorilni merilnik varnostne razdalje, ki opozarja na premalo varnostno razdaljo med našim vozilom in vozilom, ki vozi pred nami, ter za nami. Ključen element tega sistema, ki omogoča delovanje tega sistema je ultrazvočni senzor HC-SR04 za merjenje razdalje. Sistem deluje tako, da ko se avtomobil s tem sistemom preveč približa vozilu, ki vozi pred njim, ter s tem prekorači minimalno dovoljeno varnostno razdaljo, bo sistem začel pošiljati zvočne opozorilne signale, ter začela bo utripati opozorilna lučka za premalo razdaljo dokler ni varnostna razdalja zadostna. Če pa se vozilo preveč približa odzadaj, da prekorači minimalno varnostno razdaljo bodo na avtomobilu s tem sistemom začele utripati zavorne luči, ki bodo opozorile vozniku za nami naj poveča svojo varnostno razdaljo. Utripale bodo tako dokler varnostna razdalja ne bo zadostna.

2. ZAHVALA

Radi bi se zahvalili svojemu mentorju, ki nas je vedno podpiral in vzpodbujal, da vztrajamo ter šoli, da nam je omogočila nakup večino elementov za izdelavo naloge.

3. VSEBINSKI DEL

3.1 Uvod

Odločili smo se, da bo glavna tema naše raziskovalne naloge opozorilni sistem varnostne razdalje. V tem projektu smo realizirali, da sistem lahko meri varnostno razdaljo od avta pred nami do nas, ter od avta za nami do nas. Sistem lahko tudi računa potrebno varnostno razdaljo glede na hitrost s katero se vozimo, ter lahko opozarja voznika za nami in nas, da povečamo varnostno razdaljo. Za realizacijo in prikaz delovanja sistema smo uporabili maketo avta. Za glavno procesno enoto smo uporabili Arduino Mega 2560, ker ima dokaj lahki postopek za

nastavitve in priklop. Za takšno nalogo smo se odločili, ker je na cesti veliko nestrpnih voznikov kateri vozijo na premajhni varnostni razdalji in s tem ogrožajo sebe, ter druge udeležence v cestnem prometu. Naš sistem lahko pripomore k varnejši vožnji in zniževanju možnosti prometne nesreče.

3.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega je razvojna plošča, ki vsebuje mikrokontroler ATmega2560.



Slika 1:Razvojna plošča Arduino Mega (vir: <https://bit.ly/2Qc8QZw>)

Arduino Mega 2560 ima 54 digitalnih vhodno / izhodnih priključkov (od katerih se 15 lahko uporablja kot PWM izhod), 16 analognih priključkov, 4 UART priključke (serijska vrata strojne opreme), 16 MHz kristalni oscilator, na računalnik pa ga povežemo preko USB priključka.

Dodatne specifikacije:

Delovna napetost – 5 V

Napajalna napetost – 5-7 V

Napajalna napetost (meja) - 6-20 V

Enosmerni (DC) tok I/O priključek – 20 mA

Enosmerni (DC) tok in napetost na priključku - 3,3 V 50 mA

Pomnilnik - 32 KB

Takt procesorja – 16 MHz

Ta mikro krmilnik smo uporabili kot glavno procesno enoto, na katero so priključeni vsi senzorji, led indikatorji in podobno. Ta nam bere vhode iz senzorjev, preračunava in ustrezno krmili izhode. Programirali smo ga v programskem okolju Arduino IDE v jeziku C++.

3.3 Ultrazvočni senzor HC-SR04



Slika 2: Ultrazvočni senzor HC-SR04 (vir: <https://www.google.com/search?q=Ultrasonic+Sensor+HC-SR04>)

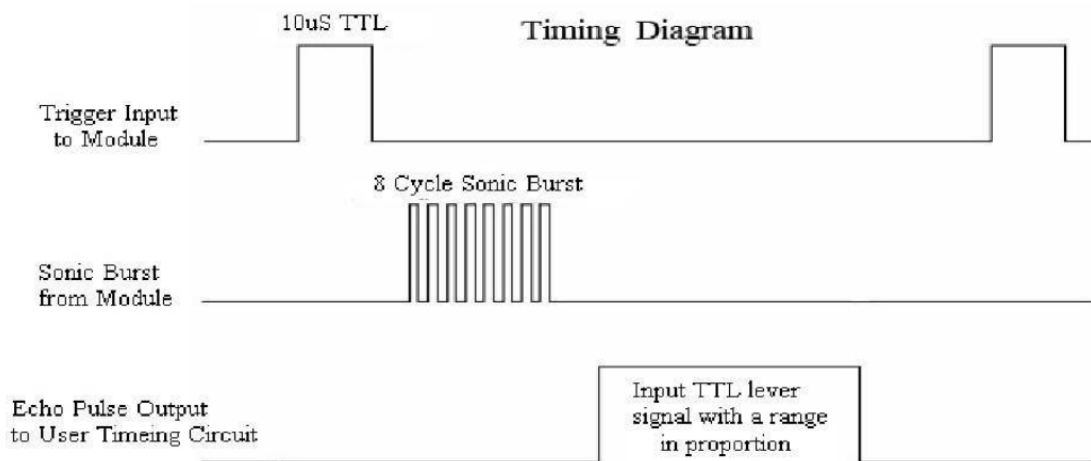
Ultrazvočni senzor HC-SR04 zagotavlja od 2cm do 400cm brezkontaktne merilne funkcije. Doseže natančnost do 3mm. Modul vključuje ultrazvočni oddajnik, sprejemnik in krmilno vezje. Deluje tako, da pošlje 40kHz signal. Če je nek predmet na doseg se bo signal od predmeta odbil in se vrnil nazaj v sprejemnik. Na osnovi tega lahko določi čas, ki jo signal potrebuje, da se vrne. Ta podatek kako dolgo signal potrebuje od oddajnika do sprejemnika pošlje v procesno enoto, kjer po enačbi $RAZDALJA = (\text{ČAS OD ODDAJNIKA DO SPREJEMNIKA} * \text{HITROST ZVOKA (340m/s)}) / 2$ dobimo razdaljo med senzorjem in predmetom.

Osnovni priključki:

- Napajanje 5V enosmerne napetosti
- Pulzni vhod za aktivacijo

- Izhod za odmev impulza
- Ozemljitev

Ta modul smo uporabili za merjenje razdalje med avtomobiloma. V mikrokontrolerju smo nastavili minimalno razdaljo glede na hitrost avtomobila. Ko bo minimalna razdalja presežena bo mikrokontroler sprožil razne zvočne in svetlobne opozorilne signale na maketi. Večja kot je hitrost avtomobila večja bo morala biti minimalna varnostna razdalja.



Slika 3: Časovni diagram senzorja (Vir: <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>)

3.4 Modul GPS

Uporabili smo modul Adafruit Ultimate GPS1 module. "Sistem GPS je zasnovalo obrambno ministrstvo ZDA, ki ga tudi upravlja. Prosto ga lahko uporablja vsakdo, ki ima ustrezen sprejemnik. Razdeljen je na tri odseke: vesoljskega, nadzornega in uporabniškega. Vesoljski odsek vključuje satelite GPS, nadzorni zemeljske postaje, ki skrbijo za nadzorovanje poti satelitov, usklajevanje njihovih atomskih ur in nalaganje podatkov, ki jih oddajajo sateliti. Uporabniški odsek sestavljajo civilni in vojaški GPS sprejemniki, ki razberejo časovne podatke iz večjega števila satelitov in nato izračunajo lego sprejemnikov s postopkom trilateracije. Sistem sestavlja najmanj 24 satelitov, vsak od njih obkroži Zemljo dvakrat

dnevno. Za pridobitev podatkov o zemljepisni dolžini in širini, nadmorski višini ter točnem času potrebujemo signale štirih satelitov. Osnovna funkcija GPS sprejemnika je prikaz točne lege (geografskih koordinat), na kateri je sprejemnik. Slika 1: modul GPS Adafruit Ultimate GPS (vir: <https://www.adafruit.com/product/746>). GPS modul Adafruit Ultimate deluje po protokolu NMEA 0183, komunicira s hitrostjo 4800 do 115200 b/s, lokacijo posodablja s frekvenco 1 do 10 Hz, deluje pri napetosti 5 V in porabi okoli 20 mA toka. Osnovno vezje je integrirano vezje MTK3339, lahko spremlja do 22 satelitov na 66 kanalih in ima vgrajeno anteno. Za boljši sprejem lahko modulu dodamo zunanjo anteno. Ta modul smo uporabili predvsem za določitev hitrosti s katero bi se avtomobil premikal, zato ker se mora minimalna varnostna razdalja spreminjati glede na hitrost s katero se avtomobil premika.

3.5 Spajkanje

Spajkanje je postopek, pri katerem s staljeno kovino povežemo različne kose kovin. S staljeno kovino je mogoče med seboj povezati različne kose in vrste kovin, na primer baker in svinec ali medenino in aluminij. Pomembno je, da je tališče povezovalnega materiala nižje od tališča materiala, ki ga želimo povezati. Za spajkanje potrebujemo spajke (kovino za spajkanje) in toplotni vir (spajkalnik ali gorilnik). Toplotni vir uporabimo za segrevanje materiala, ki ga želimo spajkati, tako da se na njem spajke stali. Spajkali smo povezavo s števcem, LCD-zaslonom in mikro krmilnikom.



Slika 4: Orodje za spajkanje (Vir:

<https://www.google.com/search?q=spajkalnik&sxsrf=ACYBGNRTeekw1lCTMnjYV5TNaEUw7dNDWg:1581321926443>)

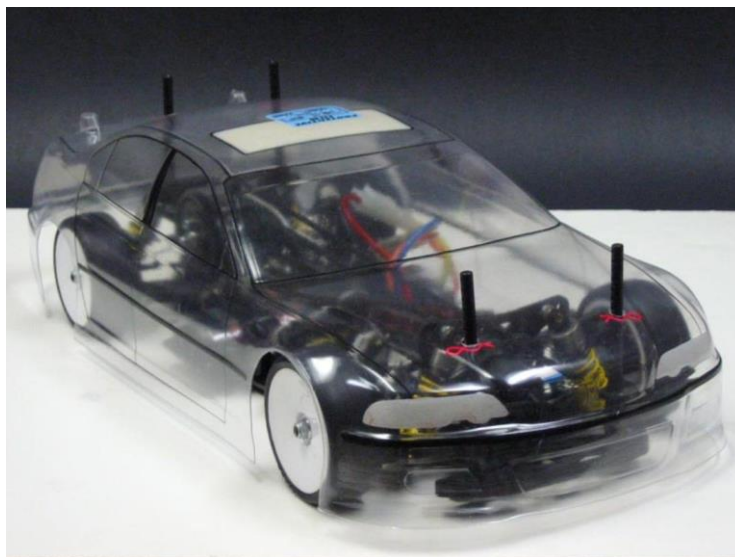
3.6 SketchUp

Sketchup je računalniški program 3D modeliranja za široko paleto risarskih aplikacij, kot so arhitektura, notranja arhitektura, krajinska arhitektura, civilno in strojništvo, oblikovanje filmov in video iger. SketchUp je v lasti družbe Trimble Inc. podjetja za kartografijo, geodezijo in navigacijsko opremo. Program vključuje risanje funkcionalnosti postavitve, omogoča prikaz površin v spremenljivki »slogi«, podpira programe tretjih oseb, ki so nameščeni na spletnem mestu, imenovani Extension Warehouse, da bi zagotovili druge zmožnosti (npr. V bližini foto-realističnega upodabljanja) in omogoča postavitev njenih modelov v programu Google Zemlja. Sketchup smo uporabili za izris modela in poteka kabelske napeljave po maketi.



Slika 5: Maketa avtomobila Sketcup (Vir: <https://www.google.com/search?q=sketchup+car+bmw+e46&sxsrf=ACYBGNRtqQcqPS0P1yyX9R9SrsmqZ3geqg:>)

3.7 Maketa avtomobila



Slika 6: Maketa avtomobila

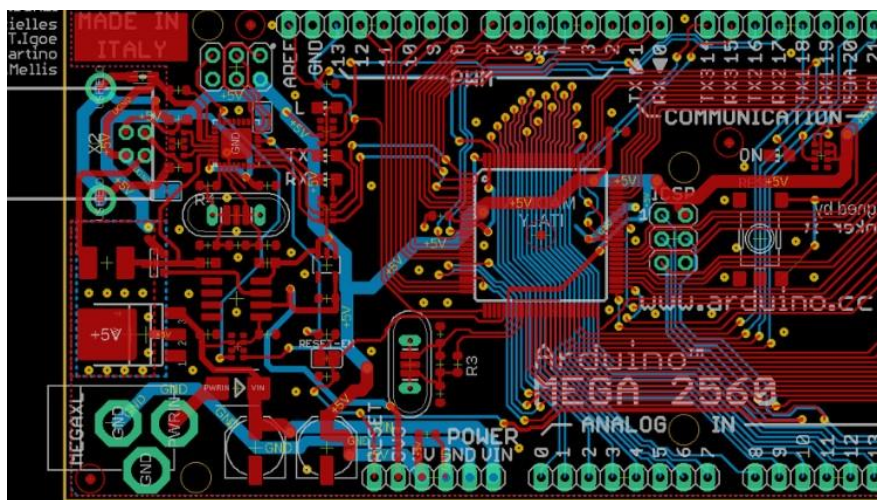
(Vir: https://www.tamiyaclub.com/tcimages/144/generated/img144_13042003221546_6_1100_.jpg)

Za prikaz delovanja smo uporabili plastično maketo avtomobila kot je prikazana na sliki. Nameščena sta dva senzorja, eden odspredaj in eden odzadaj. Odzadaj še bodo nameščene rdeče led diode, ki opozarjajo voznika za nami, da zmanjša varnostno razdaljo takrat, ko je na

prekratki varnostni razdalji. V odznotraj avtomobila pa je skrit Arduino in vsa kabelska napeljava.

3.8 Program Eagle

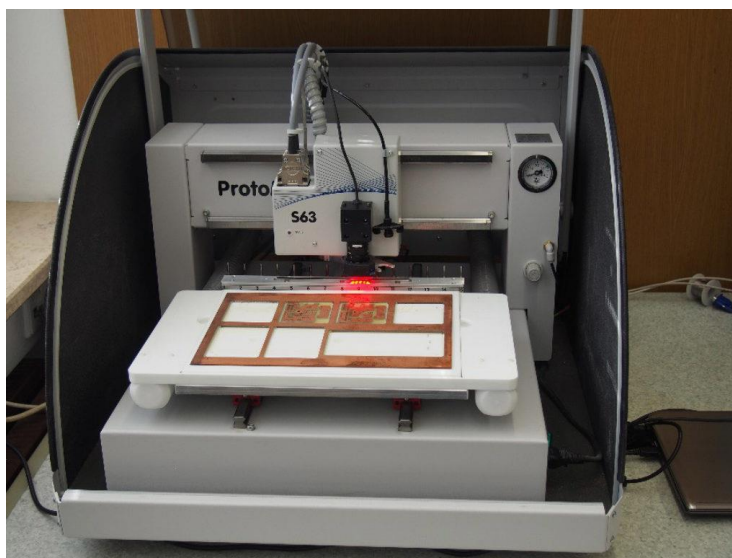
Za izris zamišljenega električnega načrta povezav smo uporabili brezplačen program Eagle. Z njim smo prvo dodali vse senzorje in ostale elemente, nato pa izrisali načrt vezja. Ko je bil načrt vezja pregledan za napake smo začeli načrtovati načrt plošče in postavitev elementov in konektorjev na njem. Po najdeni zeleni poziciji elementov smo zagnali vgrajeno orodje in program je avtomatsko našel najboljši način povezave in zarisal povezave. Povezave smo nato rahlo priredili in preverili načrt. Nato je bilo vezje pripravljeno na rezkanje.



Slika 7: Eagle tiskano vezje Arduino shield 2560 (Vir: <https://www.udemy.com/course/pcb-design-with-eagle/>)

3.9 Rezkalnik

Je stroj s katerim lahko odstranimo baker iz bakrene plošče. To pa naredi s pomočjo računalnika. Narisati moramo vezje s pomočjo programa za risanje tiskanih vezij. Mi smo uporabili program Eagle. V program smo morali vnesti elemente ki jih bomo potrebovali, to so upori, letvice in tranzistorji. Ko smo vse potrebne elemente vnesli v Eagle, smo morali narediti povezave med njimi. Da se prepričamo, da je vezje brez napake smo s pomočjo vgrajenega orodja (ERC) preverili, če kje ni povezave, če se kje povezave sekajo. Ko smo se prepričali, da je vezje brezhibno smo še izdelali grafični načrt vezja tako, da smo ročno razporedili elemente in uporabili orodje za povezavo teh je bilo vezje končano. Uporabili smo program, ki upravlja rezkalnik in dodali to vezje. V rezkalnik smo še morali pritrditi bakreno ploščo. Na računalniku smo nastavili enostransko tiskanino in točko kjer naj rezkalnik začne z odstranjevanjem bakra na plošči. Ko so bile nastavitve nastavljene smo zagnali rezkalnik. Rezkalnik je v ploščo naredil luknje za upore, tranzistorje in letvice, naredil je povezave med njimi. Ko je rezkalnik končal smo posesali opilke bakra in ostanke plošče.



Slika 8: LPKF rezkalnik (Vir: https://iro.feri.um.si/assets/fotografije/LEE/_maxsize/lee-lpkf-protomat-s63.jpg)

4. REZULTATI

Naš izdelek je v bistvu mala maketa avtomobila narejena iz plastike in opremljena z tehnologijo za opozarjanje premajhne varnostne razdalje tako nas kot voznika in voznika za nami. Glavna procesna enota je Arduino Mega 2560, ki nadzira in upravlja vse senzorje. Arduino je z vsemi kabelskimi napeljavami skrit v notranjosti avta. Eden senzor je nameščen odspremaj avtomobila pod pokrovom za motor in eden je nameščen odzadaj na pokrovu za prtljažnik. Menimo, da je bil najtežji del te raziskovalne naloge določiti razdaljo med avtomobiloma iz podatka, ki ga odda senzor HC-SR04.

5. ZAKLJUČEK

Vse kaj smo uporabili smo probali dobiti po dostopni ceni. Za izdelavo izdelka smo potrebovali dokaj veliko časa in energije. Spoznali smo uporabo modulov kot je Arduino Mega 2560 in modul HC-SR04. Menimo, da smo se ob tej nalogi naučili ogromno novih, uporabnih in zahtevnih stvari.

6. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Naša naprava pripomore k izjemno bolj varnejši vožnji. Če bi vsak avtomobil imel ta sistem vgrajen bi se število nesreč zagotovo zmanjšalo. Sistem ni zahteven za namestitev in če bi ga začeli prodajati kot izdelek bi bil cenovno zelo dostopen.

7. CILJI

Zadali smo si, da bo naša naprava delovala brezhibno, da ne bo prišlo do kakšnih napak v programski kodi in do kakšnih fizičnih poškodb, ker bodo senzorji nameščeni na dokaj odprtem delu avtomobila. Naš glavni cilj je bil, da bi našo napravo lahko začeli prodajati kot izdelek na trgu in, da bi jo lahko vgradil vsak človek v svoj avto, če bi sledili priloženim navodilom.

8. VIRI

Arduino Mega 2560: <https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3> (30.12.2019)

Ultrazvočni senzor SR-HC04:

<https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf> (30.12.2019)

Modul GPS: <https://www.ic-elect.si/razvojna-orodja-in-kompleti/brezzicni-moduli/gps-moduli.html> (30.12.2019)

SketchUp: <https://www.sketchup.com/> (30.12.2019)

Program Eagle: <https://www.autodesk.com/products/eagle/overview> (30.12.2019)