

**»Mladi za napredek Maribora 2021«**  
**38. srečanje**

# **Offroad pripomočki za avtomobil**

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Inovacijski predlog

Avtor: ROK PALKO, FILIP NIPI , ŽAN ŽELEZNIK  
Mentor: DARKO VIŠOVIČ  
Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČunalniška šola MARIBOR  
Število točk: 160 / 170

Prostor za nalepko

**Maribor, januar 2021**

**»Mladi za napredek Maribora 2021«**  
**38. srečanje**

# **Offroad pripomočki za avtomobil**

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Inovacijski predlog

Prostor za nalepko

**Maribor, januar 2021**

## KAZALO VSEBINE:

1	Povzetek .....	3
2	Zahvala .....	3
3	Uvod .....	3
4	Vsebinski del .....	4
4.1	Mikrokrmilnik Arduino .....	4
4.1.1	Zgodovina .....	4
4.1.2	O razvojni ploščici .....	4
4.2	Programski jezik C++ .....	5
4.3	Napajanje sistema .....	6
4.4	Rele in tranzistor .....	7
4.5	Ostali material .....	7
5	Izdelava sistema .....	8
5.1	Metodologija .....	8
5.2	Dobivanje ideje .....	8
5.3	ELEKTRONSKI DEL .....	9
5.3.1	Senzorji .....	9
5.3.2	Tiskano vezje .....	12
5.4	Programski del .....	16
5.4.1	Sistematika .....	16
5.4.2	Postopek programiranja .....	16
5.4.3	Programska koda .....	16
5.5	Vgradnja sistema .....	17
5.5.1	Vgradnja ultrazvočnega in temperaturnega senzorja .....	17
5.5.2	Vgradnja ultrazvočnega senzorja na podvozju .....	17
5.5.3	Prižig meglenk ob zavijanju .....	19
5.6	Produkt za prodajo .....	21
6	Družbena odgovornost .....	21
7	Zaključek .....	22
8	Viri in literatura .....	23
8.1	Viri slik .....	24

## KAZALO SLIK:

Slika 1: BASIC stamp (vir naveden v virih slik) .....	4
Slika 2: Primer ploščice ARDUINA UNO (vir naveden v virih slik).....	5
Slika 3: Pulzno širinska modulacija (vir naveden v virih slik) .....	5
Slika 4: 12V avtomobilski vtič ( vir naveden v virih slik) .....	6
Slika 5 tranzistor v TO-3 ohišju (vir naveden v virih slik) .....	7
Slika 6: Arduino rele (vir naveden v virih slik).....	7
Slika 7 ultrazvočni sledilnik (vir naveden v virih).....	10
Slika 8 območje zajemanja ultrazvočnega senzorja .....	10
Slika 9 MPU-6500.....	10
Slika 10 GY-63.....	11
Slika 11 DHT22 .....	11
Slika 12 5V rele .....	12
Slika 13 LCD 2004A.....	12
Slika 14 DHT 22 med vgradnjo (lasten vir) .....	18
Slika 15 pritrdjevanje ultrazvočnega sledilnika (lasten vir) .....	18
Slika 16 prehod požarnega zidu (lasten vir) .....	18
Slika 18 podvozje z senzorjem (lasten vir) .....	18
Slika 19 pritrjen ultrazvočni senzor v maski (lasten vir) .....	18
Slika 17 pritrjen ultrazvočni senzor (lasten vir) .....	18
Slika 20 vodnik meglenke (lasten vir).....	20
Slika 21 meglenka (lasten vir).....	20
Slika 22 REED stikalo.....	20

# **1 POVZETEK**

V tem inovacijskem predlogu želimo izdelati sistem, ki bi nam omogočal varno in zanesljivo vožnjo z avtomobilom po brezpotju. Z zajemanjem najrazličnejših podatkov in preračunavanjem bi lahko voznika opozarjali na nevarnosti in hkrati prikazovali podatke na zaslonu v kabini. Sistem bo zajemal najrazličnejše veličine. Med glavnimi pa sta temperatura in razdalja. Sistem bo krmilil tudi luči na avtomobilu, ki se bodo uporabljale kot dnevne luči in luči za pomožno osvetlitev pri zavijanju. Sistem bomo vgradili v lasten avtomobil, v katerem mora zanesljivo delovati vsaj eno leto.

# **2 ZAHVALA**

Najprej bi se rada zahvalila predvsem mentorju, ki nama je pomagal pri razvoju sistema, pomagal pri nekaterih izračunih in nama podal veliko potrebnega dodatnega znanja za izvedbo naloge. Zahvalila bi se tudi podjetju, ki nama je dobavilo ves material in pomagalo z zelo uporabnimi nasveti. Zahvaliti se morava vsem profesorjem stroke elektrotehnike, ki so nama pomagali, kakor tudi gospe profesorici za slovenščino, ki nama je lektorirala pisni del naloge. Zahvala tudi obema razrednikoma za razumevanje zaradi izostankov od pouka. Iskreno hvala vsem za pomoč in podporo pri inovacijskem predlogu.

# **3 UVOD**

Kot mladi voznik, si vsakdo želi čim boljši avtomobil. Enako je bilo pri tudi pri meni. Imel sem avto Subaru Forester prve generacije. In ker je ta avtomobil star 20 let, ima zelo malo pomagal ter elektronike. Kot klasika za Subaru, je vse analogno in mehansko, zato sem želel dodati nekaj stvari, ki bi olajšale vožnjo in vpeljale nekaj moderne tehnologije v avtomobil. A po 9 mescih sem ga moral zamenjati. Zamenjal sem ga z enakim modelom vendar 3. generacijo. Kljub šestim letom razlike med prejšnjim in zdajšnjim, še nima vključene veliko tehnologije. Zato sem želel izdelati tak sistem, ki bi mi pomagal pri parkiranju, meril temperature, vlago, tlak in podobne zadeve. Ker gre za varnost in delo na avtomobilu, ki mora biti tehnično brezhiben, mora biti vgradnja sistema zanesljiva in narejena čim bolj neopazno. Po naših spoznanjih sistem ne motiti varnosti in funkcij avtomobila. To pomeni, da lahko sistem legalno vgradimo v avtomobil.

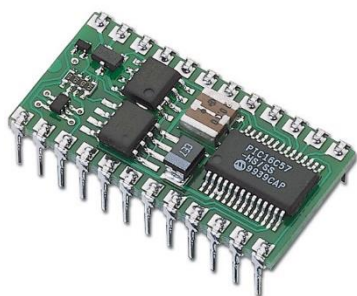
## 4 VSEBINSKI DEL

### 4.1 Mikro-krmilnik Arduino

#### 4.1.1 Zgodovina

Projekt Arduino se je začel v Interaction Design Institute Ivrea v Italiji. Pred tem so študentje in ustvarjalci uporabljali BASIC stamp microcontroller.

Ta način izdelave in preizkušanja je bil mnogo dražji kot je sedaj. Mikro-krmilnik je stal približno 100€, sedaj pa so cene precej nižje.



Slika 1: BASIC stamp (vir naveden v virih slik)

Leta 2003 je Hernando Barragán ustvaril novo razvojno platformo wiring. Cilj projekta je bil, da bi ustvarili preprost mikro-krmilnik za nizko ceno, ki bi ga lahko uporabljali za izdelavo digitalnih projektov. Prvi izdelan Wiring krmilnik je deloval z ATmega168 čipom, a to se je hitro spremenilo in nadomestil ga je ATmega8. Nato pa so projekt preimenovali v Arduino.

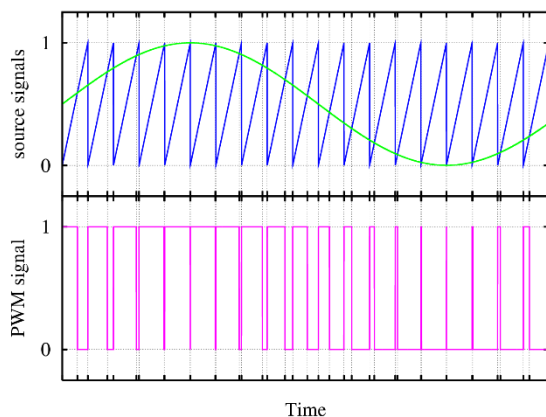
Leta 2011 so ocenili, da se je v komercialne namene prodalo skoraj 300.000 mikro-krmilniških ploščic. Leta 2013 pa že kar 700.000 ploščic.

V oktobru leta 2016 se je izkazalo, da je eden izmed vodilnih v združenju imel lažne dokumente o izobrazbi, kar je pa slabo vplivalo na razvoj in ugled. Kljub temu, da je priznal, da si teh priznanj ne zasluži, je to pustilo veliko brazgotino v ugledu so se leta 2017 združili s podjetjem ARM holding in skupaj nadaljevali z odprtokodnimi krmilniki.

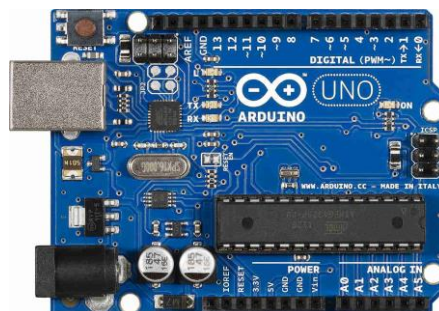
#### 4.1.2 O razvojni ploščici

Arduino razvojne ploščice so odprtokodna strojna oprema, ki so namenjene izdelavi digitalnih naprav, kot tudi projektov. Gre za vrsto mikro-krmilnika, ki je sestavljen iz ene same ploščice. Arduino ploščice so na voljo, kot v naprej polno izdelane ali pa kot »kit kompleti«, kar pomeni, da ploščico sestavimo sami iz kupljenih elementov. Ploščica ima različne vhode in izhode. Na voljo so nam analogni priključki, s katerimi zajemamo informacije, digitalni priključki, katere lahko uporabljamo kot vhode in izhode. Nameščeni so tudi številni napajalni priključki, ki zagotavljajo napajanje za vse razširitvene module. Na voljo imamo ploščice s 5V in 3,3V napajalno napetostjo. Ploščice imajo številne priključke za komunikacijo.

Digitalni izhodi delujejo na bazi pulzno širinske modulacije. Kot je vidno iz grafa, so na delih kjer je željena napetost višja, pulzi bližje drug drugemu oziroma z drugimi besedami je čas logičnega »HIGH« daljši. Ko sta pa logična »high« in »low« enaka pa dobimo polovično vrednost napetosti modulacije.



Slika 3: Pulzno širinska modulacija (vir naveden v virih slik)



Slika 2: Primer ploščice ARDUINA UNO (vir naveden v virih slik)

Arduino razvojne plošče uporabljamo za najrazličnejše namene, pri katerih je smiselno uporabiti različne module in aktuatorje za komunikacijo in zaznavanje okolja.

Programiramo v posebnem programskem okolju prilagojenem za pisanje programa, nalaganje na ploščo, pridobivanje podatkov iz plošče, prevajanje v strojni jezik, posodabljanje sistema, pošiljanje ukazov v ploščo in mnogo drugih uporabnih zadev. Programiranje je preprosto, saj uporabljamo IDE (Integrated development environment) in programiramo v programskem jeziku C in C++. To programsko okolje ima že vnaprej vgrajen prevajalnik, zato nam ga ni potrebno posebej nameščati. Na ploščo nalagamo program preko USB vmesnika, takrat ko je Arduino priključen na računalnik. Napajamo ga lahko preko računalnika, prenosne baterije, napajalnika z USB izhodom na njegov USB vhod ali pa preko zunanjega napajalnika, ki zagotavlja napetost med 7 in 12 volti, ter tok vsaj 500mA.

## 4.2 Programski jezik C++

C++ je programski jezik, je namenjen zelo široki uporabi. Ustvaril ga je Bjarne Stroustrup kot razširitev že obstoječega C jezika. Skozi čas se je jezik zelo razširjal. Tak kot ga poznamo danes, ima objektivno in funkcionalno naravnane lastnosti. Zasnovan je tako, da ga lahko uporabljamo na napravah z malo spomina, na primer Arduino. Mnogo velikih podjetji uporablja ta jezik v svojih programih, na primer Microsoft, Oracle, Intel in IBM.

### 4.3 Napajanje sistema

Ugotovili smo, da je najenostavnejši način za napajanje našega sistema, priključitev na 12V vtičnico v sprednjem delu avtomobila (pri menjalniku / konzoli). Napajalni kabel lahko brez problema speljemo pod plastiko, ki zapira okolico radija, ventilacijskih gumbov itd. tudi sam sistem se bo nahajal na področju kjer se je nekoč nahajal 2 din radio, a sem ga nadomestil z 1din radiem in sedaj je nekaj prostora pod njim. V ta prostor bo vgrajen Arduino z nekaterimi senzorji. Napajanje bo tako torej izvedeno preko 12V priključka, ki se ob obratu ključa v Acc vključi in ohranja vključeno stanje tudi v ON in Start poziciji, kar pomeni, da imamo napajanje med delovanjem zagotovljeno. Napajanje pa se avtomatsko preko računalnika v avtomobilu izključi, kakor hitro ključ obrnemo preko pozicije LOCK, enako velja tudi za OFF. Pri tem napajalnem sistemu imamo možnost porabe 120W moči pri 10 A toka in 12V. Zagotovo ne bomo potrebovali toliko, ampak le nekaj Wattov za napajanje mikro-krmilnika in njegovih modulov. Končno maksimalno porabo elementov sistema moramo izmeriti. Ker bomo uporabili že obstoječo vtičnico v avtomobilu, bomo hkrati zagotovili tudi varovanje vodnikov električne napeljave v avtomobilu, saj ima vgrajeno 15A varovalko za vse tri vtičnice. Hkrati z uporabo te vtičnice preprečimo nepričakovano izpraznitev akumulatorja, če bi sistem pozabili izključiti. Ob zelo dolgem mirovanju avtomobila, morda celo pozimi in ob delujočem sistemu, bi se utegnilo to precej hitro pripetiti. Priklop sistema na napajanje bo izveden v ozadju vtičnice, bo vtičnica še vedno ohranila svoj namen saj ne bo zasedena z vtikačem sistema. Problem pri tem napajanju pa je, da ne moremo izvesti zakasnjene izklopa pozicijskih luči kot je bilo željeno. Ko izvlečemo ključ, sistem zgubi napajanje in krmilje več ne deluje.



Slika 4.3 12V avtomobilski vtič (vir naveden v virih slik)

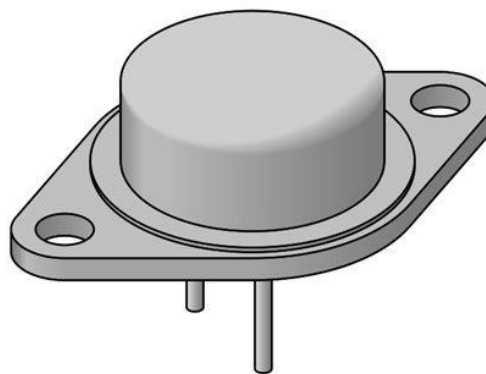


## 4.4 Rele in tranzistor

Pri takšni projektni nalogi skoraj ne moremo brez relejev ali pa tranzistorjev, ki služijo kot stikalni elemente. Krmiljenje s tranzistorji je nekoliko zahtevnejše, zato je optimalnejša rešitev, uporaba relejev. A tudi ti imajo slabosti: potrebujemo močnejše napajanje, so nekoliko glasnejši in imajo omejeno število vklopov. Tranzistor deluje tako, da z spreminjanjem baznega toka odpiramo in zapiramo tranzistor. S tem spreminjamo tok skozi porabnik. S tranzistorjem lahko tudi spreminjamo napetost. Načeloma bi lahko uporabili tranzistor kot ojačevalnik s katerim bi lahko počasi oz. stopenjsko prilagajali svetlost meglenske. A problem nastane zaradi visokih tokov, še posebej, kadar avto stoji na soncu in je dlje časa izpostavljen višjim temperaturam. V tem primeru bi le s težavo lahko zagotovili primerno hlajenje za 50W žarnico. Pri pogostem zavijanju bi tudi temperatura tranzistorja narastla. S tem bi tranzistor lahko zgubil stabilno stanje, in bi prešel v območje nasičenja in stanje onemogočenega krmiljenja. Težavo smo rešili z uporabo releja. Ta se namreč pri delovanju le malo segreva. A za rele to ni problem, saj ta ki smo ga uporabili, prenese trajno obremenitev do 10A. Pri polni obremenitvi bi nekoliko segrel, a ga ne bomo obremenjevali do meje zmogljivosti. Slaba stran releja pa je omejeno število vklopov in delovanje le v načinu vključeno in izključeno oz. 1 in 0. Vmesnih vrednosti, s katerimi bi lahko naredili zakasnen vklop in izklop luči ne poznamo.



Slika 6: Arduino rele (vir naveden v virih sik)



Slika 5 tranzistor v TO-3 ohišju (vir naveden v virih sik)

## 4.5 Ostali material

Med izdelavo smo uporabili tudi druge materiale ter komponente. Gre predvsem za potrošni material, USB kable, napajalni kabel, vezice, spajka, izolirni trak; skratka vse kar potrebujemo za izdelavo projekta.

Seveda smo uporabljali tudi druge osnovne elemente, kot so LED svetlobni viri, različne upore, testno ploščico in podobno. LED sijalke sva uporabljala predvsem za preizkušanje sistema s katerimi smo si pomagali tudi pri začetnem učenju programiranja z mikro-krmilnikom. Med testiranjem in razvijanjem sistema smo uporabljali tudi vodnike, prilagojene za uporabo na testni ploščici.

## **5 IZDELAVA SISTEMA**

### **5.1 Metodologija**

Izdelava predloga je potekala v več stopnjah. Najprej je bil teoretični del za katerega smo namenili kar veliko časa. Kasneje smo se naučili osnov programiranja in vezave elementov na testno ploščico. Z vezjem nismo imeli težav, saj je to naša stroka. Edino kar nam je povzročalo težave, je programiranje in tukaj smo se morali zelo potruditi. Ko smo spoznali osnove programiranja Arduina, smo lahko nadaljevali z razvijanjem fizičnega dela sistema. Najprej smo skicirali vezave vseh predvidenih elementov. Na skico smo vrisali senzorje in delilnike napetosti za zajemanje veličin in izhodne enote, s katerimi bomo krmilili luči. Z uporabo knjižnic v IDE okolju smo preizkusili vsak senzor posebej in jih nato združevali v končni program. Hkrati smo med vgrajevanjem sistema v avtomobil testirali vsak senzor posebej s posebej prilagojenim programom za ta namen. Med razvijanjem sistema je nastajalo tiskano vezje, ki smo ga izpopolnjevali. Prilagoditve sistema se še niso zaključile, saj velikokrat dobimo idejo o izboljšavi bodi si med sestavljanjem, čez noč ali pa od mentorja. Napake v sistemu se bodo pokazale po določenem času praktične uporabe.

### **5.2 Dobivanje ideje**

Ideja se je porodila enemu izmed razvijalcev naloge med poletnimi počitnicami. Prvi avtomobil sem imel Subaru Forester letnik 2000. Ta je imel zelo malo dodatne opreme in pomagal za varno vožnjo. Večinoma vse deluje mehansko ali pa analogno. Ker je šlo za osnovni model, ni imel sprednjih meglenk, imel pa je izreze v plastičnem odbijaču iz katerega se je dalo vzeti pokrove meglenk. Tam pa je bilo že vse pripravljeno na vgradnjo meglenk. Ker sem želel meglenke, sem se odločil, da bom namestil LED delovne luči, ki jih bom krmilil iz kabine. Zadevo sem rešil s prekinjenim napajanjem tako, da sem jih priključil na izhod tovarniških meglenk, ki delujejo le, ko so luči vključene. Pomislil sem, da bi lahko meglenke vključeval ob zavijanju. Rešitev sem videl v mikrokrmilniku Arduino. Hkrati pa sem razmišljal, če že imam vgrajen mikrokrmilnik, bi lahko dodal še kakšne druge senzorje. Na primer z ultrazvočnimi merilniki razdalje bi lahko naredil parkirne senzorje, ki bi bili zelo koristni. Nato se je porodila ideja o kompleksnem sistemu, ki bi zajemal najrazličnejše veličine in jih prikazoval na zaslonu. A po pol leta sem avto zamenjal z novejšo generacijo (letnik 2006), zaradi težav z motorjem. Z

Tudi v tem avtomobilu ni večjega napredka glede elektronike, čeprav se je veliko spremenilo. Ta avtomobil ima vgrajene tovarniške meglenke, zato LED žarometov ne bi potreboval. A vseeno nima parkirnih senzorjev in drugih senzorjev s katerimi bomo izboljšali voznikov stik z zunanostjo. Vgraditev bo nekoliko bolj zapletena, saj novejši kot je avtomobil, manj prostora imamo, in bolj kompleksno je sestavljen. Pa vendar ima dovolj manevrskega prostora, da lahko nalogo izpeljemo.

## 5.3 ELEKTRONSKI DEL

Prizadevamo si, da bi bil sistem kolikor se le da preprost in enostaven za uporabo. Med razvijanjem upoštevamo tudi dejstvo, da mora biti sistem dovolj pregleden in jasen ter enostaven za uporabo med vožnjo. Ker gre za varnost, je zelo pomembno, da voznik ne umika pogleda s ceste. Zato bomo vgradili sistem ločeno od zaslona. Zaslona bomo namestili nekje v spodnji levi kot vetrobranskega stekla, kjer najmanj ovira pogled na cesto, a hrkati zagotavlja neprestano dostopno mesto kjer bodo informacije. Že kratek umik pogleda s ceste pred seboj je lahko usoden. Sam sistem oz. Arduino in tiskano vezje bo nameščeno pod avtoradiem kot 1din enota. To mesto smo izbrali, saj je s tem sistem za požarnim zidom in s tem ločen od zunanje okolice ter vseh večjih temperaturnih razlik zaradi gretja motorja. Hkrati je tudi mehansko zaščiten pred prahom, kamni, vodo in ostalimi zadevami, ki so v okolici motorja.

Med zunanjo in notranjo stranjo smo poiskali prehod skozi požarni zid, skozi katerega bomo napeljali podatkovne in napajalne kable za senzorje. Vse ostalo pa sledi v sami kabini avtomobila. S stališča povezav med zaslonom in mikrokontrolnikom in povezav med kontrolnimi gumbi je bolje, da se celoten sistem nahaja v notranjosti, saj s tem preprečimo napake pri prenosu in tudi prihranimo nekaj materiala.

### 5.3.1 Senzorji

Pri takšnem projektu so zelo pomembni senzorji za zajemanje informacij iz okolja. Služijo kot stik sistema z okoljem. Vsi senzorji v projektu so v obliki modulov in namenjeni uporabi neposredno v sistemu, brez vgrajevanja, le priključitev in ustrezen program sta potrebna za delovanje ter opravljanje meritev. Senzorji so torej namenjeni enostavnemu priključevanju in uporabi. Priključujejo se na napajanje 5V in GND. Za prenos podatkov se uporablja serijska komunikacija ali pa kombinacija SCL in SDA komunikacije.

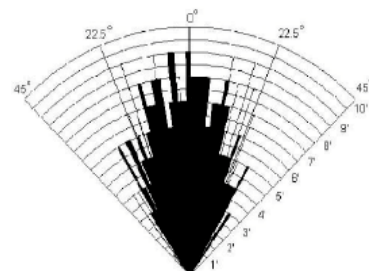
V našem projektu uporabljamo naslednje senzorje:

#### 5.3.1.1 Ultrazvočni merilnik razdalje

Ultrazvočni merilnik razdalje uporablja zvok v nam neslišnem območju. Deluje s frekvenco približno 40kHz. Za ljudi je ta frekvenca previsoka, da bi jo naše uho lahko zaznalo, nekatere živali jo lahko. Zaradi tega je priporočljivo sistem izklapljati kadar ni v uporabi na primer kadar avtomobil stoji parkiran. Za napajanje uporablja 5V napajanje neposredno iz mikrokontrolnika. Druga dva priključka po specifikaciji ECHO in PING lahko združimo, saj se ne uporabljata naenkrat. Tak senzor torej potrebuje 3 žilni kabel. Senzor deluje v razponu od 2,5 cm oddaljenosti pa vse do uradnih 400cm, a po naših preizkusih in nekaj spremembah kode, smo uspeli zaznati večje predmete tudi pri 490cm. Senzor zaznava vse predmete pred senzorjem v kotu 30° levo-desno, enako velja tudi za navzgor in navzdol. Senzor torej deluje s pomočjo zvočnega odboja, kakršnega uporabljajo tudi netopirji za zaznavanje okolice. Sistem predhodno pozna hitrost zvoka nato po oddanem pulzu ultrazvoka meri čas, ki ga zvok potrebuje, da se vrne do senzorja. Nato ta čas prepolovi, saj moramo uporabiti le čas, ki ga je zvok potreboval v eno smer. Iz konstantne hitrosti zvoka in časa potovanja lahko sistem izračuna oddaljenost po enačbi:  $s=v/t$ . Ker vemo, da se hitrost zvoka spreminja tudi s spreminjanjem temperature zraka in zračne vlage smo uporabili tudi senzor DHT22 s katerim zajemamo potrebne veličine. Natančnejše meritve smo dosegli po enačbi, ki smo jo dodali v programsko kodo. Ta prilagodi konstanto hitrosti zvoka tako, da zagotovimo bolj natančne meritve. Enačba s katero smo to dosegli je sledeča:  $soundsp = 331.4 + (0.606 * t) + (0.0124 * h)$ .  $soundsp$ =hitrost zvoka,  $t$ =temperatura okolja,  $h$ =vlažnost.



Slika 7 ultrazvočni sledilnik  
(vir naveden v virih slik)



Practical test of performance,  
Best in 30 degree angle

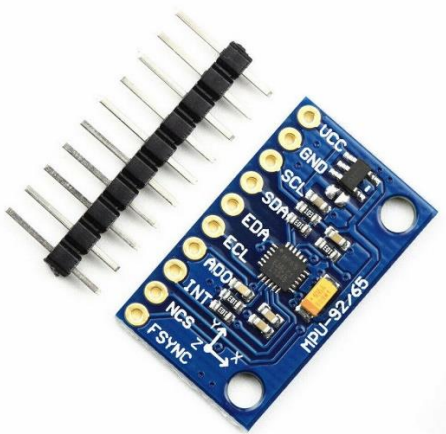
Slika 8 območje zajemanja ultrazvočnega  
senzorja (vir naveden v virih slik)

### 5.3.1.2

#### MPU-6500

Gre za kombiniran senzor, s katerim lahko zajemamo različne veličine. V enem paketu zajema merilnik pospeška, žiroskop in termometer. Merilnik pospeška in žiroskop sta 3 osna, kar pomeni, da zajemata veličine po x, y in z osi. Modul se napaja preko 5 ali pa 3,3V napajanja iz krmilnika, lahko pa tudi eksterno. Ta senzor ima nekoliko bolj zapleteno delovanje saj se sporazumeva z mikrokrmilnikom preko registrskega sistema, pri katerem se podatki pretakajo preko SDA in SCL. SDA je serijska podatkovna povezava, SCL pa je ura, s katero se nastavi frekvenca komunikacije.

Žiroskop je sposoben merjenja do 2000°/sec. Merilnik pospeškov pa je sposoben meriti vse do 16-kratnika gravitacijske sile. Poraba tega modula je izredno nizka. Lahko rečemo, da pri normalnem delovanju porablja tok reda mA. Termometer, ki je nameščen v integriranem vezju, služi za merjenje temperature poleg čipa. Z njim lahko merimo temperaturo sistema. Temperaturni razpon ni znan.



Slika 9 MPU-6500 (vir naveden v virih slik)

### 5.3.1.3

#### HMC3880L

Ta senzor je 3 osni kompas. Z enakim načinom komunikacije kot MPU-6500. preko serijske komunikacije pošilja podatke mikrokrmilniku. Problem tega kompasa je napaka pri izdelavi. Napačni čipi na modulu ne delujejo, kljub temu, da smo poiskali knjižnico prilagojeno tej vrsti

senzorjev. Kljub daljšemu iskanju, nismo uspeli najti ustreznega kompasa. Zato ta del še ni popolnoma razvit.

#### 5.3.1.4

##### GY-63

Gre za senzor za zaznavanje zračnega tlaka in temperature. Ta senzor uporablja serijsko komunikacijo, tako kot ostali digitalni moduli. Torej za komunikacijo uporablja I<sup>2</sup>C pri kateri uporabljamo priključke SDA in SCL. Ta senzor bo nameščen v kabini za zaznavanje notranje temperature. Zračni tlak pa je v kabini načeloma enak kot zunaj. Senzor je zelo natančen in uporaben, z njim lahko določamo nadmorsko višino tudi do 10cm natančno. Temperaturo -45°C pa do 80°C. zračni tlak pa med 10 in 1200mBar.

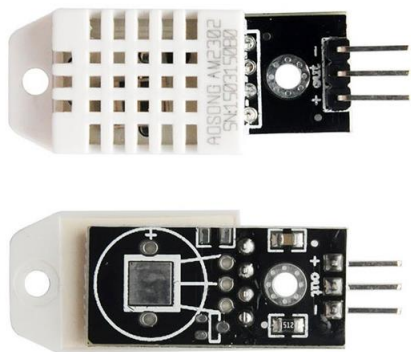


Slika 10 GY-63 (vir naveden v virih slik)

#### 5.3.1.5

##### DHT22

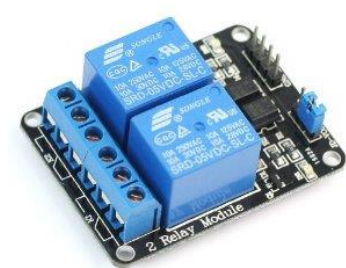
Je senzor temperature in zračne vlage. Nameščen je v maski avtomobila in z tem senzorjem bomo opravljali meritve temperature in vlage. Ta senzor podaja podatke za določanje hitrosti zvoka. Njegov temperaturni razpon obsega od -40°C do 80°C. Vlažnost zraka lahko izmeri med 0 – 100%. uporablja enožično serijsko komunikacijo za prenos podatkov. Meritve opravlja s frekvenco 0.5Hz oz. vsaki 2 sekundi.



Slika 11 DHT22 (vir naveden v virih slik)

#### 5.3.1.6 Rele 5V

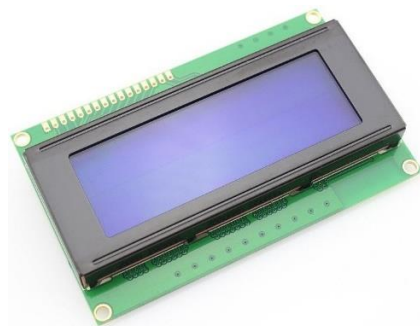
V kombinaciji z mikro-krmilnikom lahko uporabljamo rele, prilagojen za uporabo v sistemu kot je naš. Ta rele deluje z napajalno napetostjo 5V in zdrži bremena 10A, 250V ali 15A, 125V. rele je enostaven za uporabo, saj ima malo porabo energije in vsebuje mirovni ter delovni kontakt.



Slika 12 5V rele (vir naveden v virih slik)

#### 5.3.1.7 LCD 2004A

To je zaslon, katerega bomo uporabili v inovacijskem predlogu. Na njem bodo izpisane informacije. Ima možnost prilagajanja svetlosti in kontrasta zaslona, kar bo prišlo prav pri vožnji podnevi, prav tako pa tudi ponoči, ko bomo lahko zaslon zatemnili, da ne bo presvetel. Zaslon ima Mitshubisijevo tehnologijo v ozadju. Prikaz: 20 znakov in 4 vrstice. Ne podpira pa grafičnega prikazovanja.



Slika 13 LCD 2004A (vir naveden v virih slik)

### 5.3.2 Tiskano vezje

Tiskano vezje bomo izdelali s pomočjo rezkarja v šoli, saj mora biti zelo natančno izdelano in zagotoviti moramo kvaliteto izdelave vezja za uspešno izdelavo naloge. Ne smemo si privoščiti napak ali napačnih povezav med moduli, saj lahko tudi kakšen del s tem poškodujemo. Natančnost je tudi ključnega pomena pri SMD spajkanju, ki ga bomo uporabili za prenos napajanja in podatkov za oddaljen zaslon. Povezava bo izvedena preko HDMI priključka, ker gre za zelo drobne povezave, je uporaba rezkarja nuja.

Tiskanino izdelujemo s pomočjo programa Eagle, saj je enostaven za uporabo, brez težav lahko dodajamo nove module, zajema vse kar potrebujemo, hkrati pa omogoča izdelavo električne sheme in tiskanine. Za izdelavo tiskanega vezja uporabimo funkcijo Autorouter, ki komponente medsebojno poveže po električnem načrtu, ki smo ga predhodno izdelali. Prednost izdelave s tem programom je tudi hkratna nadaljnja priprava za izdelavo tiskanine, saj omogoča nastavljanje debeline lukenj, izrez teksta in debelino med povezavami ter še mnogo več.

Program je prosto dostopen na spletu, tudi brez licence. Uporaba je nekoliko zapletena, a s pomočjo posnetkov na internetu smo ga osvojili.

PCB bo izdelan tako, da bo deloval z mikrokrmilnikom, priključenim na samo vezje s pomočjo letvic. Mikrokrmilnik, bo možno fizično ločit od samega vezja, ga morda zamenjati, ali pa uporabiti za kaj druga.

Tiskano vezje bo delovalo kot medij med senzorji in samim mikrokrmilnikom. Preko PCB bo izvedeno tudi napajanje modulov. Vgradili bomo delilnike napetosti, ki so potrebni za merjenje napetosti akumulatorja in zajemanje signalov smerokazov, priključke krmilnih stikal in drugih perifernih enot.

#### 5.3.2.1 Uporabljeni moduli na tiskanini

Na tiskanem vezju se nahajajo nekateri izmed modulov, ki lahko opravljajo svoje delo neglede na lokacijo v kabini. Ti elementi so: GY-63, HMC3880L in MPU6500. Te module bomo pritrdili na za to namenjeno mesto na tiskanini. Še vedno jih bo mogoče odstraniti iz plošče, jih zamenjati, ali pa nadomestiti s katerim drugim senzorjem s serijsko komunikacijo. Vključili bomo tudi mesta na katere bomo lahko dodali kateri drug senzor, ki trenutno še ni vključen v inovacijski predlog.

#### 5.3.2.2 Povezave drugih modulov

Povezave z drugimi senzorji je potrebno izvesti zanesljivo, učinkovito in hkrati misliti na cenovno ugodno rešitev. Zato so ultrazvočni merilniki razdalje povezani preko USB kabla. Kupili smo ga pri spletnem trgovcu Mimovrste.si. Izbrali smo 3 metre dolg USB-A na USB-B priključek. Takšnega smo izbrali saj je bil cenovno zelo ugoden. Le dober evro in pol na kos. Zato smo jih kupili več, da si pustimo nekaj manevrskega prostora.

##### 5.3.2.2.1 USB

Ultrazvočni merilniki v nosu avtomobila, na podvozju in v zadku so povezani s temi USB kablji, ki so zelo uporabni za ta namen. Ultrazvočni merilnik ima 4 priključke, prav tako ima 4 žilni USB kabel. Za vsak senzor smo uporabili enako konfiguracijo. Rdeči vodnik predstavlja pozitivni pol napajanja, črna predstavlja maso, zelena je za povezavo podatkovne linije merilnika, med tem ko je bela žica neuporabljena. Zato smo uporabili belo žico za povezavo senzorja DHT22, ki prav potrebuje le eno podatkovno linijo, drugi dve pa lahko vežemo paralelno k napajanju ultrazvočnega senzorja. DHT22 se nahaja v neposredni bližini ultrazvočnega merilnika, zato je smiselno uporabiti enak kabel za povezavo obeh senzorjev. Na tiskanino bo priključen vsak tak USB kabel v za to namenjen vtikač na tiskanini. Zaradi konfiguracije, ki jo uporabljamo pri USB priključkih, je možno priključiti tudi druge USB naprave, npr. flash pomnilnike in skoraj zagotovo jih naš sistem ne bo poškodoval. Uporaba USB priključkov ima tudi to prednost, da je sistem lažje odstraniti iz avtomobila in ga, popravljati itd., ker nam tak sistem priključevanja omogoča enostavno in hitro priključitev.

##### 5.3.2.2.2 HDMI

Preko HDMI medija bomo priključili LCD prikazovalnik, ki bo nekoliko oddaljen od celega sistema. Nameščen bo na armaturni plošči v levem kotu vetrobranskega stekla, kjer najmanj zastira pogled, a daje priročno lokacijo kjer so podatki dostopni očesu kar se da blizu. Ne želimo, da bi voznik pretirano umikal pogled s ceste ali vozišča. Ker ima zaslon, ki ga uporabljamo precej priključkov in potrebnih linij smo se odločili, da je najbolj smiselno uporabiti splošno dostopen kabel, s katerim lahko povežemo krmilnik z zaslonom. HDMI kabel

ima na voljo 19 linij preko katerih se pretakajo stisnjeni in kodirani podatki. A mi ne bomo uporabili standardne komunikacije, ki je značilna za HDMI priključek, ampak bomo priključek priredili tako, da bo kar se da enostavno razvrstiti po priključku. Lahko bi za zaslon uporabili tudi serijski komunikator, s katerim bi se znebili vseh teh linij, ki jih zaslon potrebuje in uporabili USB kabel, a omejitev te povezave je ta, da na kontrolni plošči, kjer bo nameščen krmilnik, ne bi mogli spreminjati svetlosti in kontrasta zaslona. S tem bomo omogočili tudi možnost izklopa zaslona s stikalom na plošči. Z HDMI priključkom bomo lahko tudi enostavneje sestavljali sistem, ko ga bomo vgrajevali v avtomobil. Tak način priklopa nam zagotavlja tudi zanesljiv priključek, saj je HDMI kabel tudi mehansko precej odporen.

#### 5.3.2.3 Periferija na tiskanini

Tiskanina bo vsebovala delilnike napetosti, s katerimi bomo prilagodili napetostni nivo iz 12V sistema na 5V sistem. To nam bo omogočilo povezavo signalnih linij med avtomobilskim računalnikom in našim krmilnikom. Uporabili bomo visoko ohmske upore saj s tem omogočimo majhne toplotne izgube in hkrati zagotovimo natančne meritve saj ne obremenjujemo izvorov napetosti z večjimi tokovi, kar bi lahko privedlo do motenj v delovanju računalnika v avtomobilu. Nameščen bo tudi delilnik napetosti za zajemanje napolnjenosti akumulatorja. Vgradili bomo tudi 5V napetostni regulator, ki bo priključen na USB-A izhod na kontrolnem panelu za napajanje zunanjih enot, na primer polnjenje mobilnega telefona ali podobnega. Specifikacije tega izhoda so 5V in 1,5A toka (\*tok je odvisen od naprave).

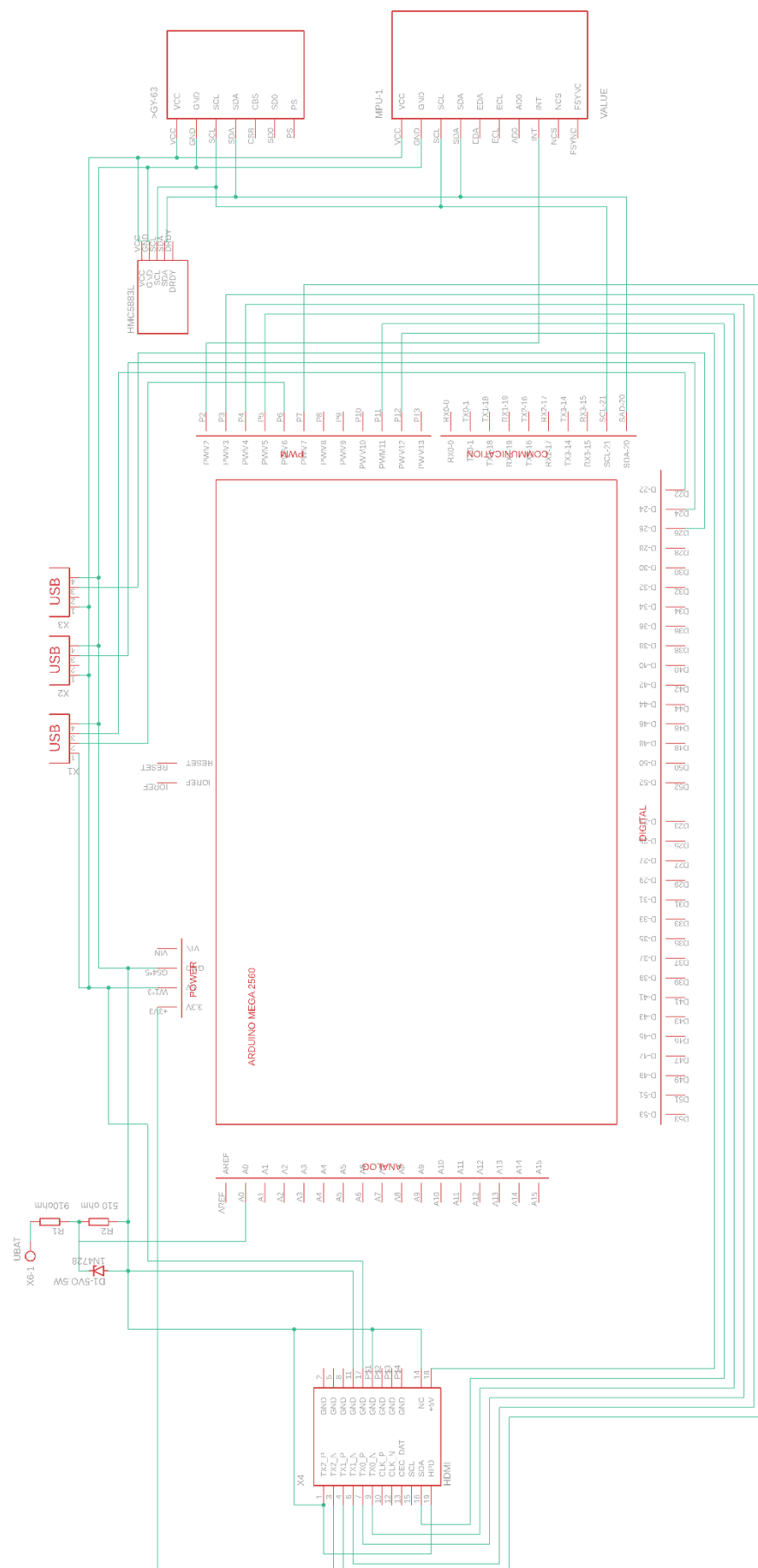
Po vsej verjetnosti bomo vključili tudi nekaj priključnih sponk in stikal za nadaljnjo dodajanje komponent, kot so na primer delovne LED luči, vitel, zaklep diferenciala in podobno. Za signalna stikala bomo uporabili klecna stikala, s katerimi po spremembi stanja ohranimo informacijo.

#### 5.3.2.4 Oblikovanje tiskanine

Oblikovno bomo tiskanino prilagodili tako, da bo kar se da prostorsko izkoriščena in uporabo izdelana. Poskrbeti moramo za čim boljšo možnost priklapljanja in dostopnost priključkov na ploščo saj si bomo s tem močno olajšali priključevanje sistema v avtomobil in samo umeščenost. Velja omeniti tudi, da je prostorska izkoriščenost zelo pomembna, saj na voljo nimamo zelo velikega prostora. Priključke kot sta USB in HDMI smo postavili tako, da bo čim manj tresenja zaradi premikanja in vibracij v avtomobilu. To pomeni, da smo jih obrnili v takšni smeri, da manjšo dolžino še potekajo po sami plošči sistema, in šele na to iz ohišja.



### 5.3.2.5 Električna shema



## 5.4 Programski del

Največji izziv tega inovacijskega predloga je prav programski del. Morda za računalniškega tehnika ne, a za nas elektrotehnike zagotovo. Programiranje mikrokrmilnika je precej zapleteno, posebej, ker to počnemo prvič in potrebujemo tako širok razpon znanja programiranja, da lahko sistem oživimo. Programiranja smo se lotili zelo sistematično. Pomembna je bila tudi priprava, kar je opisano v prejšnjih točkah.

### 5.4.1 Sistematika

Sistematičnost programirljivega dela nam omogoča dosledno razumevanje, urejanje, spreminjanje in prilagajanje programa. Preglednost programa je izrednega pomena pri toliko vrsticah napisane kode, saj se lahko hitro zgubimo in naredimo več škode kot koristi. Ker smo elektrotehniki imamo tudi radi zadeve urejene. Zato smo pri pisanju programa poizkušali postaviti vse ukaze v neke skupine, če na nekem odseku deklariramo spremenljivke, potem bodo vse spremenljivke zavedene v manjši skupini eno za drugo, če gre za zajemanje podatkov enakega senzorja. Poizkušamo tudi z optimizacijo programa, tako da uporabljamo čim več enakih ukazov oz. že prej zajetih podatkov ponovno uporabiti in podobno. S tem zasedemo tudi manj prostora na krmilniku in s tem omogočimo hitrejšo in zanesljivejšo delovanje sistema. Urejenost programa tudi pomembno vpliva na kasnejše popravke oz. tako imenovane posodobitve, ki jih bomo zagotovo izvajali vsaj 1 leto. Sistematičnost torej zagotovo pomembno vpliva na opravljanje inovacijskega predloga.

### 5.4.2 Postopek programiranja

Pri programiranju smo uporabili veliko knjižnic, iz katerih smo povzeli osnovno zajemanje veličin. Takšni primeri so po navadi kar poleg knjižnice kot primer. S tem sistemom razvijanja smo lahko sestavili celoten program. Začeli smo postopoma in poiskali vse knjižnice za vsak senzor, ki ga potrebujemo. Nato smo vsak senzor preizkusili s popolnoma osnovnim programom. Zadoščal je za preverjanje delovanja in nadaljnjo razvijanje na temeljih osnovnega primera. Po preizkusih in nekaj modifikacijah smo vedno preverili delovanje in zanesljivost nato pa nadaljevali z razvijanjem. Ko smo vse komponente preverili, se nekaj o njih naučili in imeli osnovno programsko kodo, s katero lahko zajemamo podatke, smo začeli združevati dele kode v končni program, ki bo na koncu naložen v mikrokrmilnik. Do tega trenutka programska koda še ni dokončana se pa trudimo, da jo dokončamo še pred predstavitvami. Inovacijski predlog se je precej zavlekel zaradi izrednih razmer. Hkrati je bilo naše skupno delo omejeno, še posebej pri delih kjer moramo združevati elektronski in programski del. Izdelali bomo tudi več programskih shem v katerih se bodo razlike opazile predvsem na zaslonu in razporeditvi. Hkrati z več različnimi posodobitvami bo izboljšana tudi stabilnost in zanesljivost sistema.

### 5.4.3 Programska koda

Programska koda je v tem projektu precej dolga oz. obsežna saj večino dela zajema predvsem programiranje. Veliko je zajemanja različnih veličin med tem ko je računskih operacij nekoliko manj. Torej večinoma kar program počne je, da komunicira s senzorji, podatke prebere in jih začasno shrani nato podatke obdela in jih prikaže na zaslonu. Hkrati smo v program vgradili tudi kodo, katera prikaže prebrane podatke tudi na serijski monitor, s katerim lahko preko USB povezave preberemo podatke preko računalnika. Tak način prikazovanja pride še posebej prav pri razvijanju sistema, saj je lažje brati podatke preko računalnika, kot imeti še dodaten zaslon. Koda ima osveževanje s frekvenco približno 1Hz kar pomeni, da lahko nove podatke zajamemo in jih preberemo vsako sekundo. Pri uporabi bomo bolj natančno videli, kako se odnese hitrost sistema. Po potrebi lahko sistem pospešimo, ali pa ga nekoliko upočasnimo. Če se podatki

prehitro osvežujejo, je odčitavanje oteženo saj se številke prehitro spreminjajo. Če podatke osvežujemo prepočasi, pa pri vožnji podatki že zastarijo. Hitrejše osveževanje nam omogoča manjši reakcijski čas.

Programska koda je zelo dolga in jo izboljšujemo, to pa pomeni, da se tudi podaljšuje, saj dodajamo nove in izboljšane funkcije. Programsko kodo smo pripeli na spletno stran: <https://www.protectedtext.com/offroad-pripomocki> geslo pa vpišemo offroad123. Koda bo dostopna dokler bo ponudnik strani dovoljeval objavo. Kodo bomo redno posodabljali na strani do zaključka projekta.

## **5.5 Vgradnja sistema**

Pri vgradnji sistema moramo biti posebej pazljivi, da z našim sistemom ne vplivamo na delovanje avtomobila in s tem ohranjamo njegovo tehnično brezhibnost. Pri takšnih posegih v avtomobil se lahko zgodi, da na tehničnih pregledih zahtevajo homologacijski list, ki ga mi zagotovo ne moremo izdati. Do sedaj imamo vgrajena dva ultrazvočna senzorja in termometer ter vlagomer. Vse ostalo sledi v nadaljevanju ali pa bo vgrajeno na tiskanini.

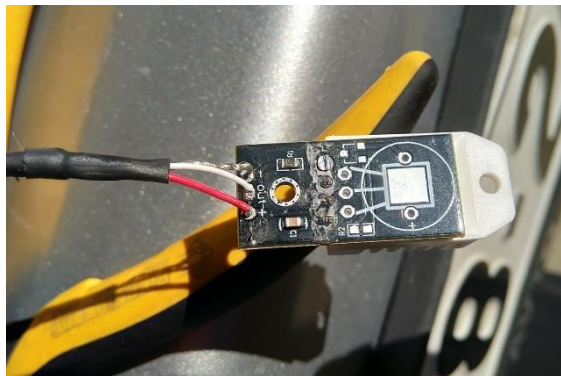
### **5.5.1 Vgradnja ultrazvočnega in temperaturnega senzorja**

Pri vgradnji teh senzorjev smo najprej poiskali prehod med kabino in požarnim zidom. Ta postopek je precej neugoden, saj po navadi avtomobilski proizvajalci dobro ločijo kabino od motorja. Našli smo majhno zarezo skozi gumo, ki deluje kot čep luknje skozi katero že poteka en tanjši kabel za LPG sistem. Poleg tega kabla smo tudi mi vrinili dva USB kabla za senzorje, ki jih potrebujemo. Kasneje bomo namestili tudi druge kable, ki jih potrebujemo. Nato smo kabel namestili na že nekaj obstoječih cevi in ga pritrdili. Speljan je neposredno do odstranljive maske avtomobila kjer se nahajata oba senzorja, na tej točki smo kabel razdelili na dva dela. Eden napaja in prenaša podatke ultrazvočnega senzorja drugi pa napaja in prenaša podatke temperaturnega senzorja. Ultrazvočni senzor je pritrjen med prečkami maske in zalepljen z sekundnim lepilom. Pritrjen je tako, da meri neposredno pred avtomobilom. Pazili smo na to, da ga ne postavimo tako, da bi neprestano meril razdaljo do tal nekje spredaj. Po uspešni namestitvi in preizkusu smo namestili še senzor vlage in temperature. Pri nameščanju smo morali izbrati lokacijo pri kateri senzor ne bo direktno izpostavljen večji količini vode. Za ultrazvočni senzor smo pri preizkusih spoznali, da tudi po zalitju vode deluje normalno. Zato moramo DHT22 skriti za navpično letev pred radiatorjem motorja. Problem tega senzorja je, da zagotovo ni vodoodporen. Preizkusili smo, kako se odnese če DHT 11 potopimo v vodo in rezultat je delno delovanje. Temperaturo zajema normalno kot pred potopom. Vlaga pa zagotovo več ne meri pravilno. Problem je, ker lahko s tem avtom zapeljemo v 70 cm globoko vodo in obstaja možnost, da senzor zalijemo. Senzor, ki smo ga skrili za letev je nameščen tako, da zmanjšamo možnost zalitja zaradi dežja, kako pa se bo odnesel med vožnjo čez vodo, pa bomo videli skozi praktične preizkuse.

### **5.5.2 Vgradnja ultrazvočnega senzorja na podvozju**

Vgradnja spodnjega senzorja je bila precej podobna vgradnji senzorja v maski. Kabel je nameščen skozi enako odprtino kot prejšnji. Pritrjen je na ceveh klimatske naprave. Senzor smo namestili na najnižjo točko podvozja, hkrati je ta točka mehanska zaščita pogonske gredi (kardana) in izpuha, zato upamo, da ne bomo nasedli na zaščito in s tem odtrgali senzorja. To mesto služi kot »skid plate« za menjalnik, kardan in izpuh. Mesto je pravzaprav namenjeno temu, da z njim lahko podrsamo po tleh. Senzor je pritrjen le z vezico saj nismo želeli vrtati v

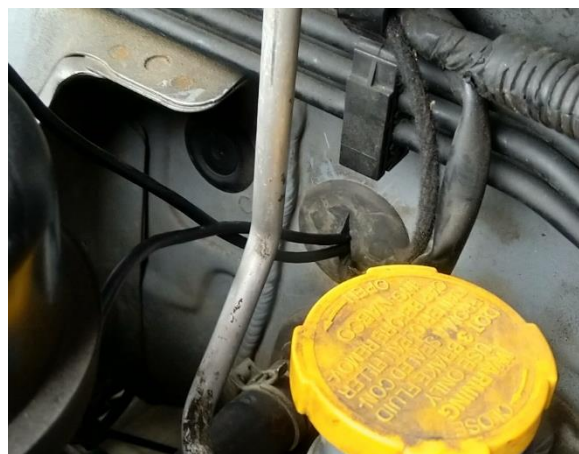
šasijo avtomobila, kar bi povzročilo rjavenje. Upamo, da se pri nadaljnji uporabi izkaže, da je tako nameščen senzor zadostno zaščiten.



*Slika 14 DHT 22 med vgradnjo (lasten vir)*



*Slika 15 pritrdjevanje ultrazvočnega sledilnika (lasten vir)*



*Slika 16 prehod požarnega zidu (lasten vir)*



*Slika 19 pritrjen ultrazvočni senzor (lasten vir)*



*Slika 18 pritrjen ultrazvočni senzor v maski (lasten vir)*



*Slika 17 podvozje z senzorjem (lasten vir)*

### 5.5.3 Prižig meglenk ob zavijanju.

Ideja prižiga luči izhaja predvsem iz varnostnih razlogov. Želimo zagotoviti čim boljše preglednost ob zavijanju. Ta funkcija pride prav, kadar vozimo po mestu ali pa po brezpotju in moramo biti pazljivi, da ne zapeljemo preblizu bankini, jarku ali pločniku. Ker bi osvetljevanje izvajali z meglenkami hkrati dosežemo, da je osvetljeno predvsem vozišče na straneh in bankina zaradi prilagojene razpršitve meglenke. Torej rdeča nit prižiga luči ob zavijanju je, da bi kakor hitro zazna sistem zavijanje avtomobila, prižgal meglenko na notranji strani ovinka.

#### 5.5.3.1 Zaznavanje zavijanja

Pri tem sklopu se nam pojavlja največ težav v celém projektu, saj zaznavanje zavijanja deluje v laboratorijskih okoliščinah, kakor pa vključimo faktorje umazanije, tresljajev, letečega kamenja, pa se načini zajemanja močno zakomplicira. Na žalost nimamo znanja s katerim bi lahko izdelali sistem za komunikacijo z pomagalom volana in krmilnim mehanizmom, da bi lahko zajemali podatke neposredno iz avtomobila. Pri novejših avtomobilih je tak sistem že vgrajen in je popolnoma preprost, ampak vriniti svoj sistem v tujega, kot želimo mi, pa ni tako lahka preizkušnja.

Do sedaj nam je uspelo razviti način zajemanja položaja z REED stikalom. Gre za stikalo, ki preklopi stanje ob apliciranju magnetnega polja v njegovo bližino. Problem se pojavi pri njegovi krhkosti. Namreč senzor ima stekleno ohišje v katerem je prekinjena feromagnetna palčka, ki se sklene, kakor hitro se nahaja v magnetnem polju. V tanki cevki, kjer se nahaja glavni del stikala, je tudi vakuumski prostor, ki poskrbi, da pri preklapljanju ne pride do iskrenja in s tem podaljšamo življenjsko dobo senzorja. Pri preizkušanju smo tudi nekaj takšnih stikal uničili saj so izredno krhka. Nekoliko neprevidno upogibanje priključkov in že je konec uporabe.

Nameščanje in iskanje prave točke je bilo izredno zahtevno, saj je malo mest, kjer bi lahko pritrdila stikalo. Paziti pa smo morali tudi na funkcionalnost volanske gredi, saj ne sme ovirati normalnega premikanja, ne glede na položaj amortizerja.

Ob zavijanju se gred premika levo - desno in na podlagi tega premika bomo določili ali avtomobil zavija. Torej zajemali bomo na način, da bo senzor stacionarno nameščen na šasijo med tem, ko bo magnet nameščen na volansko gred. Magnet bo nameščen na mestu kjer bo ob sredinskem položaju stikalo izključeno, kakor hitro pa bomo volan zavrteli za  $\frac{1}{4}$  obrata, pa bo stikalo sklenilo in z mikrokrmilnikom bomo lahko signal zaznali ter izvršili potrebno reakcijo.

#### 5.5.3.2 Aktuatorji prižiga luči

Za aktuatorje bomo uporabili relejna stikala s katerimi bomo vklapljali in izklapljali meglenke. Tukaj se pojavi večji problem glede prižiga, saj smo ugotovili, da kakor hitro na pozitivni del pripeljemo napetost se prižge tudi meglenka na drugi strani, saj sta medsebojno paralelno povezani. Prvotna rešitev je bila uporaba močnejših diod s katerimi bi preprečili vklop druge luči in obratno. Zdajšnja rešitev pa je z uporabo Arduino dvokanalnega releja. Tak rele ima dve sponki za priključitev, normalno odprti in normalno sklenjen. Zato bomo za normalno zaprt izhod uporabili vodnik, ki je že vgrajen v avtomobil in upravlja z prižigom meglenk. Na



normalno odprt izhod pa bomo priključili dovod električne energije iz katerega bomo napajali meglenke kadar bodo delovale ob zavijanju.



*Slika 21 meglenka (lasten vir)*



*Slika 20 vodnik meglenke (lasten vir)*



*Slika 22 REED stikalo (vir naveden v virih slik)*

## 5.6 Produkt za prodajo

Tak inovacijski predlog seveda zajema tudi sam izdelek, kot rezultat razvoja. Ciljna skupina uporabnikov sistema so predvsem mlajši vozniki in ljubitelji terenske vožnje, lahko pa tudi kdorkoli drug, ki bi želel nekoliko posodobiti svoj avtomobil. Nova naprava v avtomobilu tudi poveča vrednost vozila in ga nekoliko »pomladi«. Sam sistem pravzaprav ni drag in ga je možno vgraditi v skoraj vsak avtomobil z minimalnimi modifikacijami. Odprtost in prilagodljivost hkrati pa tudi zanesljivost sistema so glavne prednosti, zaradi katerih bi se kupec odločil za ta sistem. Menimo, da ponujamo dobro razmerje med ceno in vrednostjo sistema, ki ga označujemo za zanesljivega in okolju prijaznega. Sama prilagoditev in modifikacija sistema vključno z ugotavljanjem kompatibilnosti, je izvedljiva v časovnem okvirju 1 dne. Izdelava in vgradnja sistema pa prav tako 1 dan. Največ časa bi potrebovali za pripravo sistema in nabavo materiala. Še en plus našega sistema je seveda prilagodljivost po željah stranke. Ker izdelujemo sistem sami, dobro poznamo njegovo delovanje in prilagoditve v tem primeru zares niso problem. Gre za odprt sistem, na katerega lahko vedno znova priključujemo in dodajamo nove komponente. Prav tako lahko vsakič znova naložimo spremenjen in izboljššan sistem. Tako bi lahko stranka izbirala med različicami sistema oz. posodobitvami. Posodobitve lahko zaenkrat opravljamo le direktno in ne preko oblaka.

## 6 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Ko smo razmišljali, kaj bi naredili za inovacijski predlog, je eden od dobil idejo, da bi izboljšali njegov avto, da bi po dodatni opremi približal današnjim avtomobilov. Razmišljali smo kaj vse bi lahko dodali. Odločili smo se, da bomo dodali merilnike dolžine, senzorje za temperaturo, vlago, merilnik pospeška in sistem, ki bi osvetlil tisto stran vozila v katero zavijaš ter podobno. S temi željami smo začeli z delom.

Že od samega začetka je bil naš cilj, da se uporabnik tega sistema počuti čim bolj varno in, da ima več nadzora nad okolico. S senzorji za razdaljo, postavljenimi na sprednjem, zadnjem in spodnjem delu avtomobila bi zagotovili nadzor nad okolico v mestu in na manj slabših cestah v Sloveniji. Ti dodatki bi pomagali uporabniku pri parkiranju avtomobila, vedeti razdaljo med njim in drugimi avtomobili, preverjati za ovire pod avtomobilom katere lahko škodijo pnevmatikam itd.

Ker ta avto ni imel že vgrajenega senzorja za temperaturo smo se odločili, da ga dodava. Ta služi udobju uporabnika, da je ves čas obveščen o temperaturi in vlagi v okolici. Za konec smo rekli, da bomo dodali sistem za osvetljavo tiste strani vozila, v katero zavijaš z meglenkami. To bo koristno pri zavijanju v temi, da lažje opazimo robnik ali pešca, ki ni primerno svetljen. Z boljšo razsvetljavo meglenk se lahko izogibamo takšnih nesreč. Skratka s takšnim sistemom bi močno pripomogli k naši varnosti in varnosti drugih udeležencev v prometu, hkrati pa tudi pripomoremo k ohranjanju narave, saj se s sistemom lahko izognemo neljubim dogodkom. S tem pa ohranjamo svoje vozilo, prav tako pa tudi naravo, saj ne potrebujemo rezervnih delov ter podobno. Boljše počutje voznika, oz. uporabnika sistema lahko vodi tudi do večje samozavesti in občutka nadzora za volanom. Kar pomeni, da bi voznik sprejemal odločitve hitreje in bolj premišljeno. Rdeča nit sistema je torej: zajemimo čim več podatkov, jih prikažimo in z njimi obveščajmo uporabnika, ki bo imel maksimalen pregled nad okolico.

## 7 ZAKLJUČEK

Pri pisanju inovacijskega predloga smo se veliko novega naučili. V preteklosti smo že veliko raziskovali, ampak nikoli še nismo naredili nekaj takšnega, popolnoma izven okvirja. Skozi ves predlog so nas spremljali večji in manjši problemi, a smo jih z raziskovalnimi tehnikami in mentorjem uspešno premostili. Sistem se zdi popolnoma preprost, a ko smo se ga lotili in se spustili v podrobnosti, pa se je izkazalo, da je lahko enostaven elektronski kompas popolnoma izven normal zahteven in težaven. Ugotovili smo, da nam manjka tudi precej znanja programiranja, saj smo elektrotehniki in obvladamo bolj osnovne ukaze, kot pa zahtevno komunikacijo med moduli. Pa vendar smo se potrudili po naših najboljših močeh in izdelali soliden sistem, ki je pripravljen za uporabo kot končni izdelek. Napake, ki smo jih naredili pa se bodo pokazale med samo uporabo sistema in s časom. Zanesljivost sistema bomo najbolje preverili v najzahtevnejših pogojih. Možnost širše uporabe se zagotovo kaže zaradi prilagodljivosti sistema. Takrat bomo tudi pridobili povratne informacije o delovanju, morda pohvale, morda tudi graje. Vprašanja o delovanju in uporabi se bodo zagotovo pojavila, a le z temi bomo čez čas izboljšali sistem do popolnosti. Več takšnih sistemov kot bomo izdelali, na več zank bomo pripravljeni in lahko bomo pravilno prilagajali sistem glede na spreminjanje tehnik v avtomobilih. Pričakujemo tudi razlikovanje tehnike v avtomobilu po znamkah, a ker sistem izdelujemo sami, imamo odprte možnosti do neskončnosti.



## 8 VIRI IN LITERATURA

Podatki o Arduino: [Elektronski vir]. [Citirano 2.1.2021]. Dostopno na naslovu: [https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino\\_Uno](https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno)

Podatki o Arduino knjižnicah: [Elektronski vir]. [Citirano 3.1.2021]. Dostopno na naslovu: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Libraries?setlang=en>

Arduino forum: [Elektronski vir]. [Citirano 7.12.2020]. Dostopno na naslovu: <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=498793.15>

kompas knjižnica: [Elektronski vir]. [Citirano 3.1.2021]. Dostopno na naslovu: <https://www.arduinolibraries.info/libraries/qmc5883-l-compass>

pospeškomer: [Elektronski vir]. [Citirano 17.11.2020]. Dostopno na naslovu: <https://microcontrollerslab.com/hmc5883l-3-axis-magnetometer-interfacing-arduino/>

temperaturni in vlažnostni senzor: [Elektronski vir]. [Citirano 13.12.2020]. Dostopno na naslovu: <https://components101.com/dht11-temperature-sensor#:~:text=DHT11%20Specifications%3A%20Operating%20Voltage%3A%203.5V%20to,5.5V%20Operating%20current%3A%200.3mA%20%28measuring%29%2060uA%20%28standby%29>

dht11 knjižnica: [Elektronski vir]. [Citirano 15.12.2020]. Dostopno na naslovu: <https://techzeero.com/arduino-tutorials/dht11-with-arduino/>

ultrazvočni merilniki: [Elektronski vir]. [Citirano 3.1.2021]. Dostopno na naslovu: <https://www.theengineeringprojects.com/2015/02/interfacing-multiple-ultrasonic-sensor-arduino.html>

primer kompasa: [Elektronski vir]. [Citirano 13.12.2020]. Dostopno na naslovu: [https://codebender.cc/example/HMC5883L/HMC5883L\\_Example#HMC5883L\\_Example.ino](https://codebender.cc/example/HMC5883L/HMC5883L_Example#HMC5883L_Example.ino)

zaznavanje naprav na I<sup>2</sup>C povezavi: [Elektronski vir]. [Citirano 13.12.2020]. Dostopno na naslovu: <https://playground.arduino.cc/Main/I2cScanner/>

pospeškomer z kompasom: [Elektronski vir]. [Citirano 7.1.2021]. Dostopno na naslovu: <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=493618.0>

formula za izračun nadmorske višine: [Elektronski vir]. [Citirano 1.1.2021]. Dostopno na naslovu: [https://www.apthuerth.de/apthuerth\\_eng/barometric-height-formula.html](https://www.apthuerth.de/apthuerth_eng/barometric-height-formula.html)

koda za naklon senzorja MPU-6500: [Elektronski vir]. [Citirano 10.2.2021]. Dostopno na naslovu:

[https://www.youtube.com/redirect?event=video\\_description&redir\\_token=QUFFLUhqa21Tc0xCV2tZa3VfVmdIUUndIemNiUGd2ZFlzQXxBQ3Jtc0ttZmp1a1hPbW1ZLTE2MDE1YXY5eDF0NnhBVDFNWk44YTFWMXNlejVnOFJ2dG84eF90TUZRReDFMd251LWRmUm13QU5ITVhJa2J3YXRVaWJfV0VoaklyWU5Qb20zSUY3VTBIUlhsa1g3dDgta0JVS1lJNA&q=https%3A%2F%2Fdrive.google.com%2Ffile%2Fd%2F0B51yA67pJicWUU5BamlMZkVXLTA%2Fview%3Fusp%3Dsharing](https://www.youtube.com/redirect?event=video_description&redir_token=QUFFLUhqa21Tc0xCV2tZa3VfVmdIUUndIemNiUGd2ZFlzQXxBQ3Jtc0ttZmp1a1hPbW1ZLTE2MDE1YXY5eDF0NnhBVDFNWk44YTFWMXNlejVnOFJ2dG84eF90TUZRReDFMd251LWRmUm13QU5ITVhJa2J3YXRVaWJfV0VoaklyWU5Qb20zSUY3VTBIUlhsa1g3dDgta0JVS1lJNA&q=https%3A%2F%2Fdrive.google.com%2Ffile%2Fd%2F0B51yA67pJicWUU5BamlMZkVXLTA%2Fview%3Fusp%3Dsharing)

## 8.1 Viri slik

Slika 1 : [Elektronski vir]. [Citirano 21.11.2020]. Dostopno na naslovu:

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=p9K%2bTWFG&id=DE2C84473A2BFDFFC7679CFD05F73EA81D6ADFFF&thid=OIP.p9K-TWFGDN5fmVCajNb0XAHaGR&mediaurl=http%3a%2f%2fshannonstrutz.com%2fwp-content%2fuploads%2f2012%2f02%2fbr848262.jpg&exph=508&expw=600&q=basic+stamp+microcontroller&simid=608008429025624434&selectedIndex=4&ajaxhist=0>

Slika 2 : [Elektronski vir]. [Citirano 23.11.2020]. Dostopno na naslovu:

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=oqtdZXeL&id=C0E4DDDB575AEC22A70BEA7456BEE82D446699D&thid=OIP.oqtdZXeLGcBEhgUEzGmvPQHaFL&mediaurl=http%3a%2f%2fupload.wikimedia.org%2fwikipedia%2fcommons%2fa%2faf%2fPwm.png&exp=1050&expw=1500&q=pwm&simid=608010791245450718&selectedIndex=1&ajaxhist=0>

Slika 3 : [Elektronski vir]. [Citirano 23.11.2020]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=2seBj3DO&id=FEFD84F562AB45D070F7E1FA62A911992358959&thid=OIP.2seBj3DOd4w2d7f2mlfEdQHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fae01.alicdn.com%2fkf%2fHTB10NVQRpXXXXb1aXXXq6xXFXXXa%2f1pcs-car-plug-adapter-LED-fuse-12V-12-volt-DC-Car.jpg\\_640x640.jpg&exph=640&expw=640&q=car+dc+plug&simid=608023080435648143&ck=5D1C1ABFA8CA3E29A1DD5D28B67B8377&selectedIndex=10&FORM=IRPRST&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=2seBj3DO&id=FEFD84F562AB45D070F7E1FA62A911992358959&thid=OIP.2seBj3DOd4w2d7f2mlfEdQHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fae01.alicdn.com%2fkf%2fHTB10NVQRpXXXXb1aXXXq6xXFXXXa%2f1pcs-car-plug-adapter-LED-fuse-12V-12-volt-DC-Car.jpg_640x640.jpg&exph=640&expw=640&q=car+dc+plug&simid=608023080435648143&ck=5D1C1ABFA8CA3E29A1DD5D28B67B8377&selectedIndex=10&FORM=IRPRST&ajaxhist=0)

Slika 4 : [Elektronski vir]. [Citirano 7.12.2020]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=2seBj3DO&id=FEFD84F562AB45D070F7E1FA62A911992358959&thid=OIP.2seBj3DOd4w2d7f2mlfEdQHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fae01.alicdn.com%2fkf%2fHTB10NVQRpXXXXb1aXXXq6xXFXXXa%2f1pcs-car-plug-adapter-LED-fuse-12V-12-volt-DC-Car.jpg\\_640x640.jpg&exph=640&expw=640&q=car+dc+plug&simid=608023080435648143&ck=5D1C1ABFA8CA3E29A1DD5D28B67B8377&selectedIndex=10&FORM=IRPRST&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=2seBj3DO&id=FEFD84F562AB45D070F7E1FA62A911992358959&thid=OIP.2seBj3DOd4w2d7f2mlfEdQHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fae01.alicdn.com%2fkf%2fHTB10NVQRpXXXXb1aXXXq6xXFXXXa%2f1pcs-car-plug-adapter-LED-fuse-12V-12-volt-DC-Car.jpg_640x640.jpg&exph=640&expw=640&q=car+dc+plug&simid=608023080435648143&ck=5D1C1ABFA8CA3E29A1DD5D28B67B8377&selectedIndex=10&FORM=IRPRST&ajaxhist=0)

Slika 5 : [Elektronski vir]. [Citirano 8.12.2020]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=MabO%2f6%2bl&id=D9F23DAB B5DCAA8D8FBC7CE417AF04299C7F8CC&thid=OIP.MabO\\_6-lvjVAt9SXOsQ8hQHafK&mediaurl=https%3a%2f%2f4.bp.blogspot.com%2f-xLZF0UZflt0%2fWMXFo2f3cul%2fAAAAAAD0g%2f-24dA6oweTE9Dt36VRAFM5Y7RyF61kktQCPcB%2fs1600%2farduino\\_uno\\_large-comp.jpg&exph=715&expw=1024&q=arduino+uno&simid=608034993417882558&selectedIndex=0&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=MabO%2f6%2bl&id=D9F23DAB B5DCAA8D8FBC7CE417AF04299C7F8CC&thid=OIP.MabO_6-lvjVAt9SXOsQ8hQHafK&mediaurl=https%3a%2f%2f4.bp.blogspot.com%2f-xLZF0UZflt0%2fWMXFo2f3cul%2fAAAAAAD0g%2f-24dA6oweTE9Dt36VRAFM5Y7RyF61kktQCPcB%2fs1600%2farduino_uno_large-comp.jpg&exph=715&expw=1024&q=arduino+uno&simid=608034993417882558&selectedIndex=0&ajaxhist=0)

Slika 6: [Elektronski vir]. [Citirano 8.12.2020]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=aQ1ebtPO&id=C19CE307CA6B8 A4FB608B77DC560FAC2CAB17EAF&thid=OIP.aQ1ebtPOglCPvShyPnsCswAAAA&mediaurl=ht tps%3a%2f%2fn11scdn.akamaized.net%2fa1%2f450%2felektronik%2farduino-urunleri-ve-setleri%2farduino-5v-2-kanal-role-karti-5v-2-channel-relay-module\\_0105798408927361.jpg&exph=450&expw=450&q=arduino+5v+rellay&simid=6080 33268125927280&ck=99B0F607834ACF3CB5BC741E42082695&selectedIndex=24&FORM=IRPRST&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=aQ1ebtPO&id=C19CE307CA6B8 A4FB608B77DC560FAC2CAB17EAF&thid=OIP.aQ1ebtPOglCPvShyPnsCswAAAA&mediaurl=ht tps%3a%2f%2fn11scdn.akamaized.net%2fa1%2f450%2felektronik%2farduino-urunleri-ve-setleri%2farduino-5v-2-kanal-role-karti-5v-2-channel-relay-module_0105798408927361.jpg&exph=450&expw=450&q=arduino+5v+rellay&simid=6080 33268125927280&ck=99B0F607834ACF3CB5BC741E42082695&selectedIndex=24&FORM=IRPRST&ajaxhist=0)

Slika 7: [Elektronski vir]. [Citirano 15.1.2021]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=tjUQpo3%2b&id=9C8867A04A EA39C047D62325ACE1CB248A858C0A&thid=OIP.tjUQpo3-wnFmYQF36u3U9gHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2frootsaid.com%2fwp-content%2fuploads%2f2018%2f08%2f0002060\\_hc-sr04-ultrasonicsonar-distance-measuring-sensor-module-for-arduino.jpeg&exph=1280&expw=1280&q=arduino+ultrasonic+sensor&simid=60800832728 1052628&ck=A9456502F04782C47E7CEAD5DBC727FD&selectedIndex=2&FORM=IRPRST&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=tjUQpo3%2b&id=9C8867A04A EA39C047D62325ACE1CB248A858C0A&thid=OIP.tjUQpo3-wnFmYQF36u3U9gHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2frootsaid.com%2fwp-content%2fuploads%2f2018%2f08%2f0002060_hc-sr04-ultrasonicsonar-distance-measuring-sensor-module-for-arduino.jpeg&exph=1280&expw=1280&q=arduino+ultrasonic+sensor&simid=60800832728 1052628&ck=A9456502F04782C47E7CEAD5DBC727FD&selectedIndex=2&FORM=IRPRST&ajaxhist=0)

Slika 8: [Elektronski vir]. [Citirano 7.1.2021]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=q1oIU73O&id=D231C3802CA7 D1E9DBEA66CE94BA857F39709E27&thid=OIP.q1oIU73O5CgYK97xAoxpQAHafF&mediaurl=https%3a%2f%2fwww.researchgate.net%2fprofile%2fAhamed\\_Khan%2fpublication%2f283287443%2ffigure%2ffig9%2fAS%3a391744949637120%401470410682123%2fFigure-18-Ultrasonic-sensor%2527s-test-performance-5.jpg&exph=631&expw=850&q=ultrasonic+sensor+performance+test&simid=60804927552 2125738&ck=8599EBC15805B0CAA2163CDA0EEB0754&selectedIndex=0&FORM=IRPRST&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=q1oIU73O&id=D231C3802CA7 D1E9DBEA66CE94BA857F39709E27&thid=OIP.q1oIU73O5CgYK97xAoxpQAHafF&mediaurl=https%3a%2f%2fwww.researchgate.net%2fprofile%2fAhamed_Khan%2fpublication%2f283287443%2ffigure%2ffig9%2fAS%3a391744949637120%401470410682123%2fFigure-18-Ultrasonic-sensor%2527s-test-performance-5.jpg&exph=631&expw=850&q=ultrasonic+sensor+performance+test&simid=60804927552 2125738&ck=8599EBC15805B0CAA2163CDA0EEB0754&selectedIndex=0&FORM=IRPRST&ajaxhist=0)

Slika 9: [Elektronski vir]. [Citirano 8.1.2021]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailv2&iss=VSI&form=SBIIDP&sbisrc=ImgDropper&q=imgurl:https%3A%2F%2Fwww.bing.com%2Fimages%2Fblob%3Fbcid%3DREP E2P3c3owCyw&idpbck=1&selectedIndex=3&id=6433A5682B9FB9972DD243F4118E59C25852705D&mediaurl=https%3A%2F%2Fwww.probots.co.in%2Fpub%2Fmedia%2Fcatalog%2Fproduct%2Fcache%2F05e6af598bb25e236d0e59557a4f7c81%2Fm%2Fp%2Fmpu92509dofimusensor\\_lrg.jpg&exph=265&expw=265&vt=2&sim=11&ccid=IBQA9tga&simid=608037365559788265&ck=38EC122F5582FF675D6CEFC6F532499&thid=OIP.IBQA9tgagPvKB3ptGAJ3cgAAAA&pivotparams=imgurl%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.bing.com%252Fimages%252Fblob%253Fbcid%253DREPE2P3c3owCyw%26%26cal%3D0.2736248236953456%26cat%3D0.27638190954773867%26car%3D0.44710860366713684%26cab%3D0.592964824120603%26ann%3D%26hotspot%3D](https://www.bing.com/images/search?view=detailv2&iss=VSI&form=SBIIDP&sbisrc=ImgDropper&q=imgurl:https%3A%2F%2Fwww.bing.com%2Fimages%2Fblob%3Fbcid%3DREP E2P3c3owCyw&idpbck=1&selectedIndex=3&id=6433A5682B9FB9972DD243F4118E59C25852705D&mediaurl=https%3A%2F%2Fwww.probots.co.in%2Fpub%2Fmedia%2Fcatalog%2Fproduct%2Fcache%2F05e6af598bb25e236d0e59557a4f7c81%2Fm%2Fp%2Fmpu92509dofimusensor_lrg.jpg&exph=265&expw=265&vt=2&sim=11&ccid=IBQA9tga&simid=608037365559788265&ck=38EC122F5582FF675D6CEFC6F532499&thid=OIP.IBQA9tgagPvKB3ptGAJ3cgAAAA&pivotparams=imgurl%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.bing.com%252Fimages%252Fblob%253Fbcid%253DREPE2P3c3owCyw%26%26cal%3D0.2736248236953456%26cat%3D0.27638190954773867%26car%3D0.44710860366713684%26cab%3D0.592964824120603%26ann%3D%26hotspot%3D)

Slika 10: [Elektronski vir]. [Citirano 8.1.2021]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=H%2fd56PmX&id=172214FF0A6681B16BC2ADC76808AC514D270146&thid=OIP.H\\_d56PmXkIpInOhGvQkFlAHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fsatkit.com%2fimage%2fcache%2fcatalog%2fproducts%2fGY-63-HIGH-RESOLUTION-BAROMETER-MS5611-4-700x700.jpg&exph=700&expw=700&q=gy+63&simid=608002241340637341&ck=17ED74C55EBD2E4A03CE11B8254E281B&selectedIndex=13&FORM=IRPRST&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=H%2fd56PmX&id=172214FF0A6681B16BC2ADC76808AC514D270146&thid=OIP.H_d56PmXkIpInOhGvQkFlAHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fsatkit.com%2fimage%2fcache%2fcatalog%2fproducts%2fGY-63-HIGH-RESOLUTION-BAROMETER-MS5611-4-700x700.jpg&exph=700&expw=700&q=gy+63&simid=608002241340637341&ck=17ED74C55EBD2E4A03CE11B8254E281B&selectedIndex=13&FORM=IRPRST&ajaxhist=0)

Slika 11: [Elektronski vir]. [Citirano 13.1.2021]. Dostopno na naslovu:

<https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.makerlab-electronics.com%2Fproduct%2Fdht22-temperature-humidity-sensor-module%2F&psig=AOvVaw2DTv7NK-C4olz6Xr6nn6mi&ust=1614940733650000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCNjgxJy5lu8CFQAAAAAdAAAAABAD>

Slika 12: [Elektronski vir]. [Citirano 13.1.2021]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&insightstoken=bcid\\_ROk6F1l.vowCgg\\*ccid\\_6ToXWX%2B%2B&form=SBIIDP&iss=VSI&sbisrc=ImgPaste&idpbck=1&sbifsz=173+x+173+%c2%b7+5.22+kB+%c2%b7+png&sbifnm=image.png&thw=173&thh=173&ptime=32&dlen=7128&expw=600&exph=532&selectedIndex=1&id=805CB6E500013DCADD6B417BB176282EF4DC7589&ccid=ndx%2BABUH&vt=2&sim=11&simid=608036107151214644&ck=E3D9F2C51F381CFB114B0EFA5E48851C&thid=OIP.ndx-ABUH3477Ny2lp05S\\_wHaGk&mediaurl=https%3A%2F%2Ftienda.starware.com.ar%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F01%2Fmodulo-relay-arduino-2-canales-5v-10a-optoacoplado-1865-2002-2-600x532.jpg&pivotparams=insightsToken%3Dccid\\_RKsY4Lck\\*cp\\_1FF55B20037D8F8220397CEFDB9C7989\\*mid\\_990950199471151C06EC44300185284F6D088518\\*simid\\_608055567579090287\\*thid\\_OIP.RKsY4Lck2xLtSB9Rfr982gAAAA](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&insightstoken=bcid_ROk6F1l.vowCgg*ccid_6ToXWX%2B%2B&form=SBIIDP&iss=VSI&sbisrc=ImgPaste&idpbck=1&sbifsz=173+x+173+%c2%b7+5.22+kB+%c2%b7+png&sbifnm=image.png&thw=173&thh=173&ptime=32&dlen=7128&expw=600&exph=532&selectedIndex=1&id=805CB6E500013DCADD6B417BB176282EF4DC7589&ccid=ndx%2BABUH&vt=2&sim=11&simid=608036107151214644&ck=E3D9F2C51F381CFB114B0EFA5E48851C&thid=OIP.ndx-ABUH3477Ny2lp05S_wHaGk&mediaurl=https%3A%2F%2Ftienda.starware.com.ar%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F01%2Fmodulo-relay-arduino-2-canales-5v-10a-optoacoplado-1865-2002-2-600x532.jpg&pivotparams=insightsToken%3Dccid_RKsY4Lck*cp_1FF55B20037D8F8220397CEFDB9C7989*mid_990950199471151C06EC44300185284F6D088518*simid_608055567579090287*thid_OIP.RKsY4Lck2xLtSB9Rfr982gAAAA)

Slika 13: [Elektronski vir]. [Citirano 30.1.2021]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&insightstoken=bcid\\_ROHKvuCM94wChQ\\*ccid\\_4cq%2B4Iz3&form=SBIIDP&iss=VSI&sbisrc=ImgPaste&idpbck=1&sbifsz=210+x+163+%c2%b7+4.66+kB+%c2%b7+png&sbifnm=image.png&thw=210&thh=163&ptime=26&dlen=6360&expw=1000&exph=666&selectedindex=0&id=70150A19697C4714F0268F6DD4360599A46D2CC1&ccid=ZmxuBjFY&vt=2&sim=11&simid=608037408530892650&ck=D5ECE218D9B172C8623073D3994F3462&thid=OIP.ZmxuBjFY\\_TkBFaHlbwFO9gHaE7&mediaurl=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2Foriginals%2F76%2F06%2F11%2F7606117587a2526a91976fd58db68362.jpg&pivotparams=insightsToken%3Dbcid\\_ROHKvuCM94wCqxcxoNWLuD9SqbqtqVTdPyM](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&insightstoken=bcid_ROHKvuCM94wChQ*ccid_4cq%2B4Iz3&form=SBIIDP&iss=VSI&sbisrc=ImgPaste&idpbck=1&sbifsz=210+x+163+%c2%b7+4.66+kB+%c2%b7+png&sbifnm=image.png&thw=210&thh=163&ptime=26&dlen=6360&expw=1000&exph=666&selectedindex=0&id=70150A19697C4714F0268F6DD4360599A46D2CC1&ccid=ZmxuBjFY&vt=2&sim=11&simid=608037408530892650&ck=D5ECE218D9B172C8623073D3994F3462&thid=OIP.ZmxuBjFY_TkBFaHlbwFO9gHaE7&mediaurl=https%3A%2F%2Fi.pinimg.com%2Foriginals%2F76%2F06%2F11%2F7606117587a2526a91976fd58db68362.jpg&pivotparams=insightsToken%3Dbcid_ROHKvuCM94wCqxcxoNWLuD9SqbqtqVTdPyM)

Slika 22: [Elektronski vir]. [Citirano 23.12.2020]. Dostopno na naslovu:

[https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=Sztfs7%2f9&id=3252D7ECA010905BC108EE34C4E11FD1F5B64EFD&thid=OIP.Sztfs7\\_93DsIX6r-nlhngHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR4b3b5fb3bffddc3b08357eabfa72219e%3frik%3d%252fU629dEf4cQ07g%26riu%3dhttp%253a%252f%252fsynacorp.my%252fv3%252f1133-large\\_default%252fmagnetic-reed-switch.jpg%26ehk%3dIAFIDA1Av7Tht6g5EI5qM6%252bNmaxMI8E3sbY3%252feSI%252f70%253d%26risl%3d%26pid%3dImgRaw&exph=800&expw=800&q=reed+swich&simid=607986766531789980&ck=E10B2888D43429480E5DAC18E3646156&selectedIndex=11&FORM=IRPRST&ajaxhist=0](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=Sztfs7%2f9&id=3252D7ECA010905BC108EE34C4E11FD1F5B64EFD&thid=OIP.Sztfs7_93DsIX6r-nlhngHaHa&mediaurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR4b3b5fb3bffddc3b08357eabfa72219e%3frik%3d%252fU629dEf4cQ07g%26riu%3dhttp%253a%252f%252fsynacorp.my%252fv3%252f1133-large_default%252fmagnetic-reed-switch.jpg%26ehk%3dIAFIDA1Av7Tht6g5EI5qM6%252bNmaxMI8E3sbY3%252feSI%252f70%253d%26risl%3d%26pid%3dImgRaw&exph=800&expw=800&q=reed+swich&simid=607986766531789980&ck=E10B2888D43429480E5DAC18E3646156&selectedIndex=11&FORM=IRPRST&ajaxhist=0)