

Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka



## Seminarski rad iz predmeta Mikroprocesorski sistemi

Tema rada:

Merenje i upravljanje podataka sa ultrazvučnog senzora

HC-SR04 na mikrokontroleru Teensy 3.6

Student:

Iva Kojić 577/2016

Predmetni profesor:

Aleksandar Peulić

Kragujevac 2019.

1.Uvod .....	3
2.Arhitektura .....	4
2.1. Teensy 3.6 .....	4
2.2. HC-SR04 senzor .....	5
3.Projektni zadatak .....	7
4.Realizacija .....	7
4.1 Upoznavanje sa pločom i instalacija softverskih alata .....	7
4.2.Korišćenje softverskih alata.....	8
4.3. Projektni kod.....	9
4.4. Povezivanje komponenti.....	9
4.5 Testiranje .....	10
5.Zaključak.....	11
6. Literatura.....	11

## 1.UVOD

Ovaj seminarski rad ima za cilj da predstavi uprošćenu verziju parking senzora uz pomoć ultrazvučnog senzora. Senzori za parkiranje su senzori koji reaguju na blizinu okolnih objekata namenjenih za drumska vozila dizajnirana da upozori vozača na prepreke prilikom parkiranja. Ovi sistemi imaju ultrazvučne detektore za merenje udaljenosti do obližnjih objekata preko senzora koji se nalaze na prednjoj i / ili zadnjoj fasadi branika.



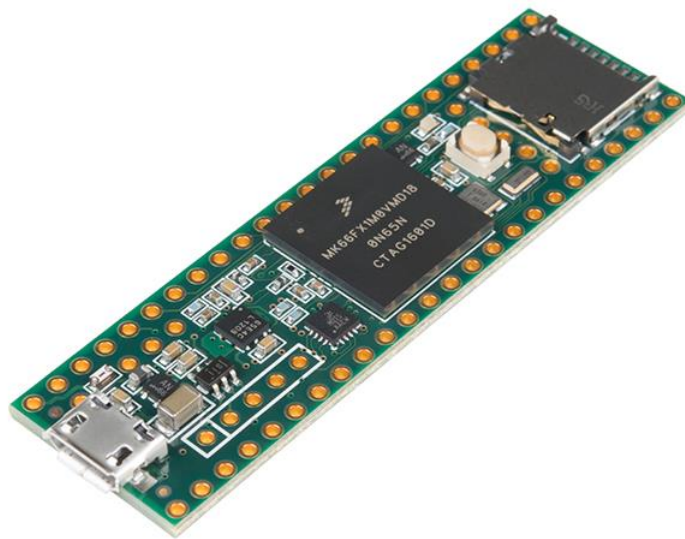
Slika 1. Izgled parking senzora

Senzori emituju akustične impulse, sa kontrolnom jedinicom koja meri povratni interval svakog reflektovanog signala i izračunava udaljenost objekta. Sistem naizmenično upozorava vozača akustičnim tonovima, frekvencijom koja pokazuje udaljenost objekta, sa bržim tonovima koji ukazuju na bližu blizinu i kontinualni ton koji označava minimalnu unapred definisanu udaljenost. Sistemi mogu takođe uključivati vizuelna pomagala, kao što su LED ili LCD očitavanja za označavanje udaljenosti objekta.

## 2. ARHITEKTURA

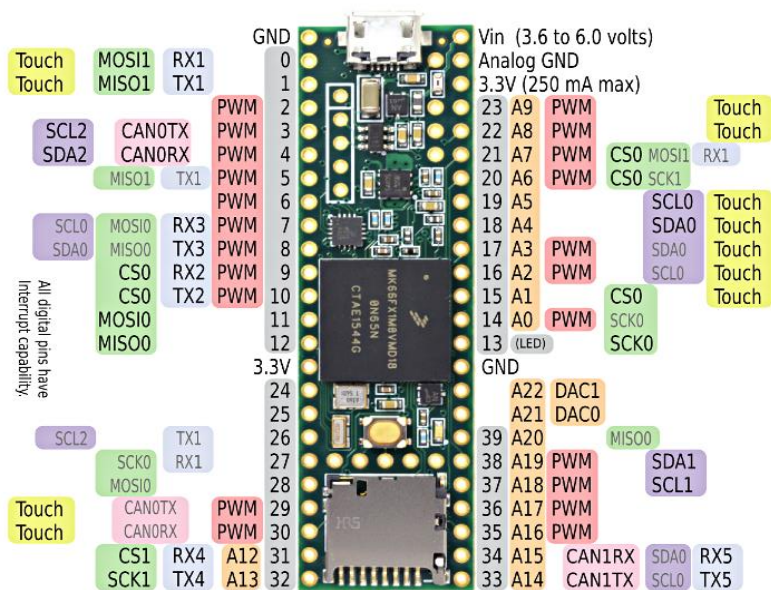
### 2.1. TEENSY 3.6

Teensy 3.6 je razvojna ploča pogodna za razvijanje i rad sa mnoštvom funkcija u paketu. Svaki Teensy 3.6 dolazi sa ugrađenim bootloaderom, tako da ga možete programirati pomoću USB-a, nije potreban eksterni programator. Za program Teensy može se programirati u bilo kom editoru koristeći C ili instalirati dodatak Teensyduino za Arduino IDE.



Slika 2. Izgled ploče Teensy 3.6 sa gornje stranje

Procesor na Teensy-ju takođe ima pristup USB-u i može emulirati bilo koji USB uređaj koji je potreban da bude, što ga čini odličnim za USB-MIDI i druge HID projekte. 32-bitni, 180MHz procesor donosi i nekoliko drugih mogućnosti, kao što su višestruki kanali direktnog pristupa memoriji, nekoliko ADC-ova visoke rezolucije, pa čak i I2S digitalni audio interfejs! Tu su i četiri odvojena tajmera intervala plus tajmer za odlaganje! Takođe, i svi digitalni pinovi imaju mogućnost prekida i imaju toleranciju od 3.3V.

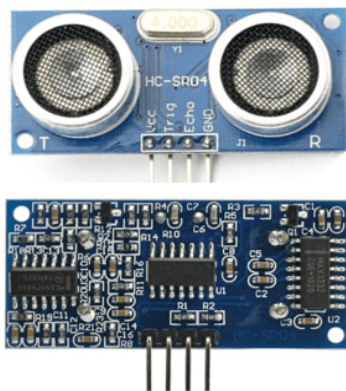


Slika 3.- Redosled i funkcija pinova

Sva ova funkcionalnost je zalemnjena na ploču dimenzija 62.3mm x 18.0mm. Teensy 3.6 (kao i njegov prethodnik, Teensy 3.5) je veći, brži i sposobniji za složenije projekte, posebno sa ugrađenim micro SD portom. Unapređen ARM Cortex MCU (180MHz sa 72MHz), više memorije (1M od 256K), kao i više RAM-a, EEPROM-a i pristupačnih pinova Teensy 3.6 je za nijansu poboljšan u odnosu na Teensy 3.5 iz tog razloga se i nudi po višoj ceni.

## 2.2. HC-SR04 SENZOR

HC-SR04 ultrazvučni senzor koristi sonar za određivanje udaljenosti do objekta kao što u prirodi to šišmiši rade. Ovaj senzor pruža odličnu detekciju sa visokom tačnošću bez kontakta i stabilnim očitavanjima koje se lako koristi za dalju obradu. Opseg u kome ovaj senzor prima i emituje talase je na daljini od 2cm do 400 cm ili od 1" do 13 stopa. Na njegov rad ne utiče sunčeva svetlost niti tzv. crni materijali, iako meki materijali kao što je tkanina mogu biti teško detektovani. Sve se ovo vrši uz pomoć modula ultrazvučnog predajnika i prijemnika.

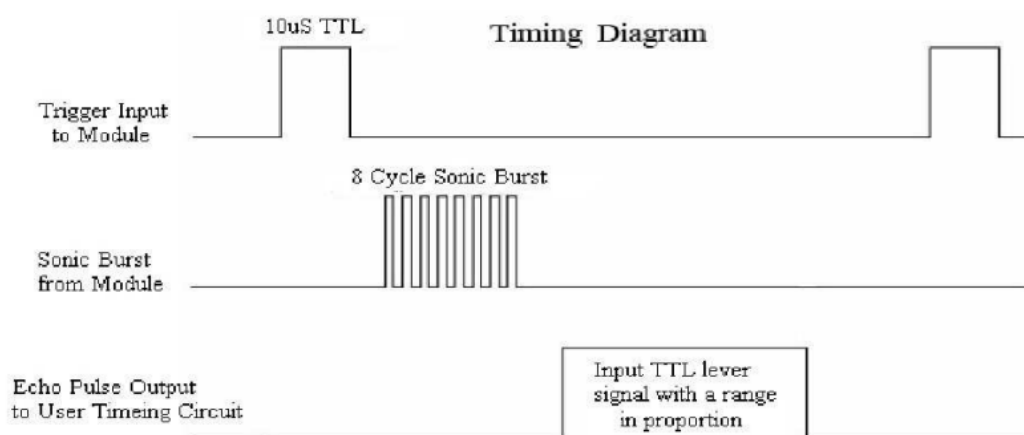


Slika 4. – Izgled HC-SR04 senzora

Ultrazvučni senzor koristi sonar za određivanje udaljenosti do objekta. Predajnik (Trig pin) šalje signal tj visokofrekventni zvuk. Kada signal pronađe objekat, on se reflektuje i odašiljač (Echo pin) ga prima. Vreme između prenosa i prijema signala omogućava nam da znamo udaljenost do objekta. To je moguće jer znamo brzinu zvuka u vazduhu.

<b>Napajanje</b>	<b>+5V</b>
<b>Struja mirovanja</b>	<b>&lt;2mA</b>
<b>Radna struja</b>	<b>15mA</b>
<b>Efektivni ugao</b>	<b>&lt;15°</b>
<b>Opsek dužine</b>	<b>2 cm – 400 cm/ 1” - 13 ft</b>
<b>Ugao merenja</b>	<b>30°</b>
<b>Dužina ulaznog impulsa okidača</b>	<b>10 <math>\mu</math>S</b>
<b>Rezolucija</b>	<b>0.3 cm</b>
<b>Dimenzije</b>	<b>45 mm x 20 mm x 15 mm</b>

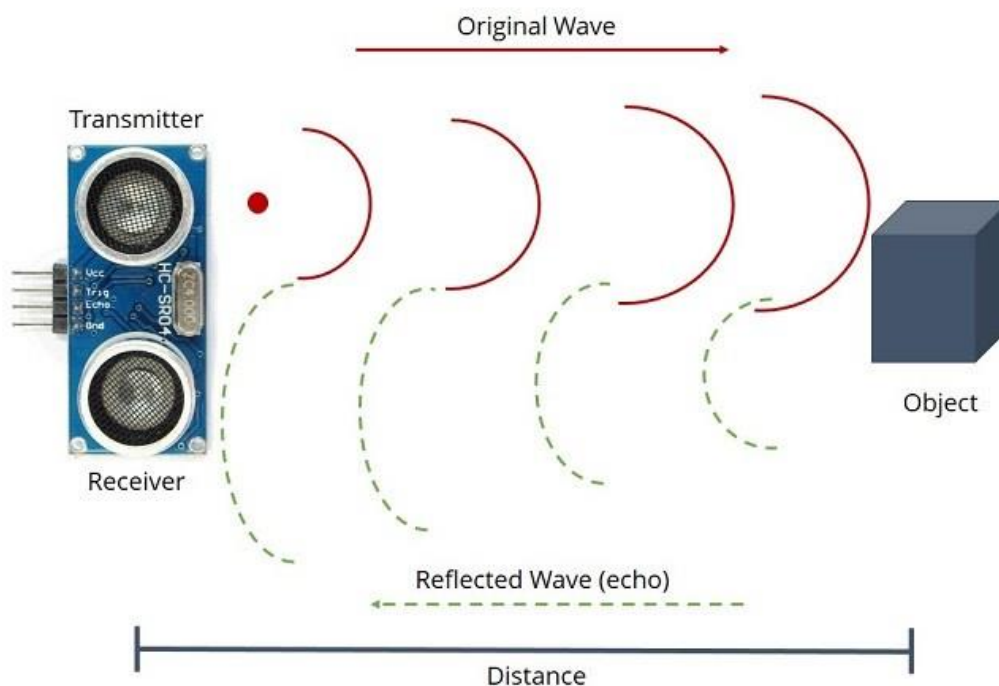
Tabela 1. – Karakteristike HC-SR04 senzora



Slika 5. – Vremenski dijagram

Dijagram vremena je prikazan iznad. Potrebno je dovesti kratki 10uS impuls na ulazu okidača za početak rangiranja, a zatim će modul poslati 8 ultrazvučnih ciklusa na 40 kHz i podićiće eho. Eho je udaljenost objekta tj. odnos širine impulsa i opsega. Domet ili opseg predstavlja vremenski interval između slanja signala okidača i prijema eho signala.

Formula:  $\mu\text{S} / 58 = \text{centimetri}$  ili  $\mu\text{S} / 148 = \text{inč}$ ; ili opseg = brzina \* vreme visokog nivoa  $(340\text{M} / \text{S}) / 2$ . Preporučuje se 60 ms ciklus merenja.



Slika 6. – Prikaz rada HC-SR04 senzora

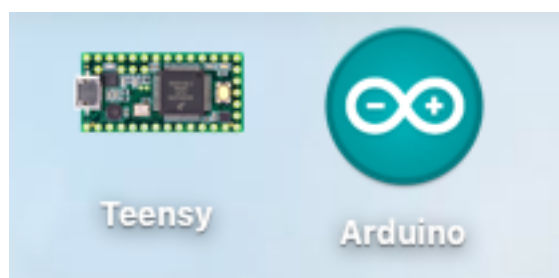
### 3.PROJEKTNI ZADATAK

Cilj ovog projektnog zadatka je akvizicija tj. očitavanje i korišćenje podataka sa HC-SR04 senzora. Ova vrsta senzora je vrlo zastupljena i ima veliku primenu u automobilske industrije i pri takvoj upotrebi se naziva parking sensor. Drugim rečima, kada se objekat nalazi u opsegu senzora, sensor ga detektuje i može odrediti na kojoj daljini se nalazi. U ovom konkretnom primeru, priključena dioda će početi da blinkati određenom frekvencijom ukoliko je objekat uđe u opseg delovanja senzora, i prilikom približavanja ka senzoru frekvencija blinjanja će postati sve učestalija, sve dok ne dođe blizu senzora, gde će samo dioda svetleti.

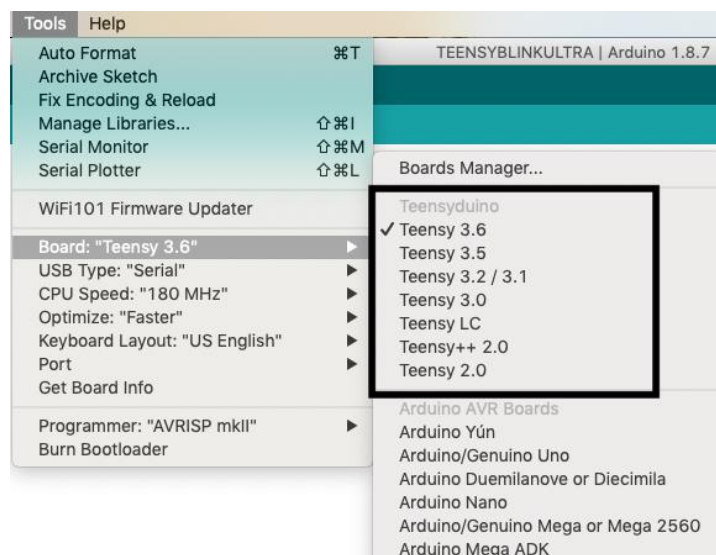
### 4.REALIZACIJA

#### 4.1 UPOZNAVANJE SA PLOČOM I INSTALACIJA SOFTVERSKIH ALATA

Prilikom rada na ovom projektu korišćeno je razvojno okruženje Arduino IDE. Kako bi se program radio na ploči Teensy 3.6 potrebno je instalirati programator Teensy Loader, kao i ekstenziju Teensyduino za Arduino IDE. Potrebno je napomenuti, prvi prvom korišćenju na Teensy ploči je već učitani program LED blinking, kako bi ušli u programatorski režim potrebno je pritisnuti dugme na ploči i time resetovati ploču.



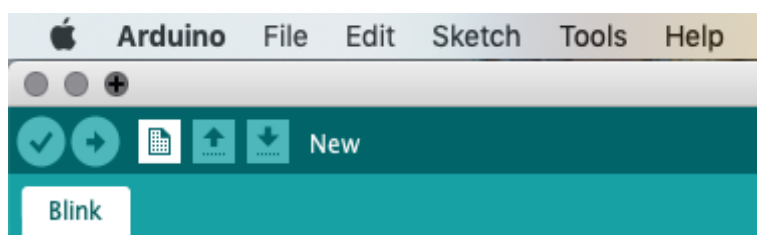
Slika 7.- Programi koji su potrebni za realizaciju projekta



Slika 8.- Ektenzija Teensyduino za Arduino IDE

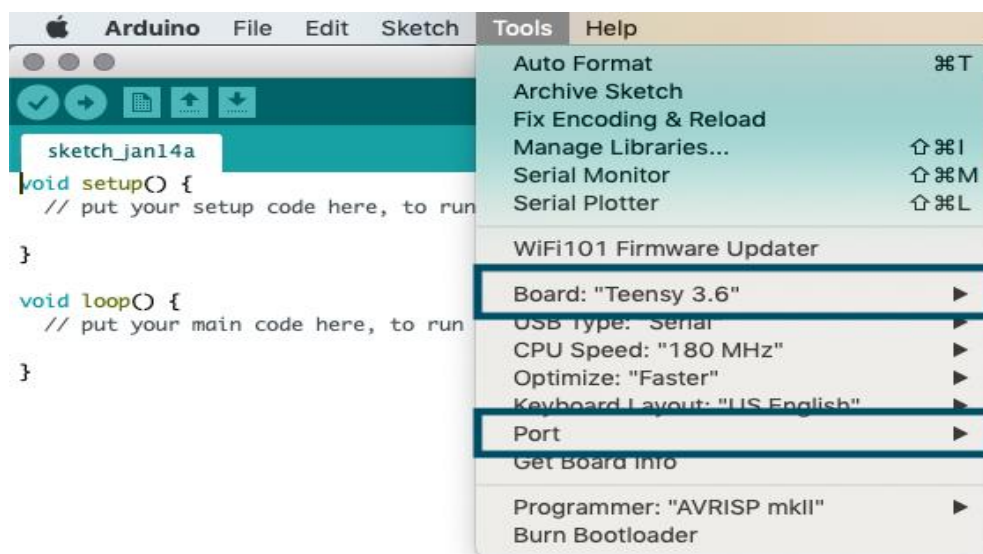
## 4.2.KORIŠĆENJE SOFTVERSKIH ALATA

Prilikom pravljenja projekta potrebno je pokrenuti Arduino IDE, koji će otvoriti prethodni projekat. Potrebno je izabrati opciju *New* kako bi se otvorila nova skica.



Slika 9. – Pravljenje novog projekta

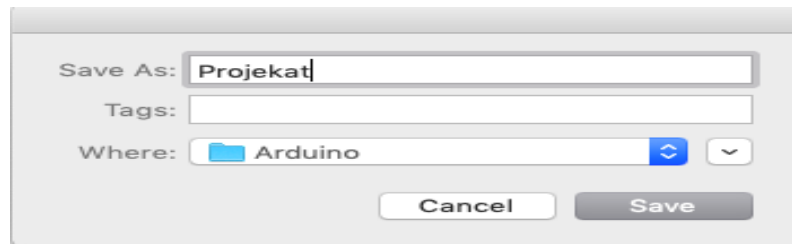
U novoj skici potrebno je izvršiti neka prethodna podešavanja pre nego što se počne pisati kod. Potrebno je u opadajućem meniju Tools naći Board opciju i izabrati Teensy 3.6. Takođe, kod opcije Port ukoliko nije automatski namešteno, izabrati odgovarajući port.



Slika 10.- Neophodna podešavanja pre unošenja koda



Prilikom prve izmene tj. verifikacije koda pojaviće se prozor za odabir mesta čuvanja projekta kao i imena projekta. Nakon izbora, klinkuti na *Save*.



Slika 11.- Imenovanje i čuvanje projekta

### 4.3. PROJEKTNI KOD

Nakon uspešno kreirane skice u Arduino IDE okruženju, potrebno je napisati kod u programskom jeziku C. Projektni kod se sastoji iz:

1. Inicijalizacije pinova ( korišćeni su pinovi 7,8 i 13)
2. Funkcije *SETUP* koja izabrane pinove setuje kao ulazne ili izlazne
3. Funkcija *LOOP* koja predstavlja petlju izvršavanja

Kod,dokumentaciju kao i simulaciju projekta može se naći na sledećem linku:

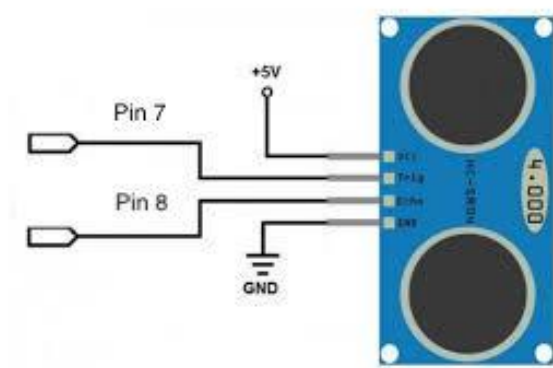
<https://github.com/kojiciva/Mikroprocesorskisistemi>

### 4.4. POVEZIVANJE KOMPONENTI

Od komponenata nam je potrebno:

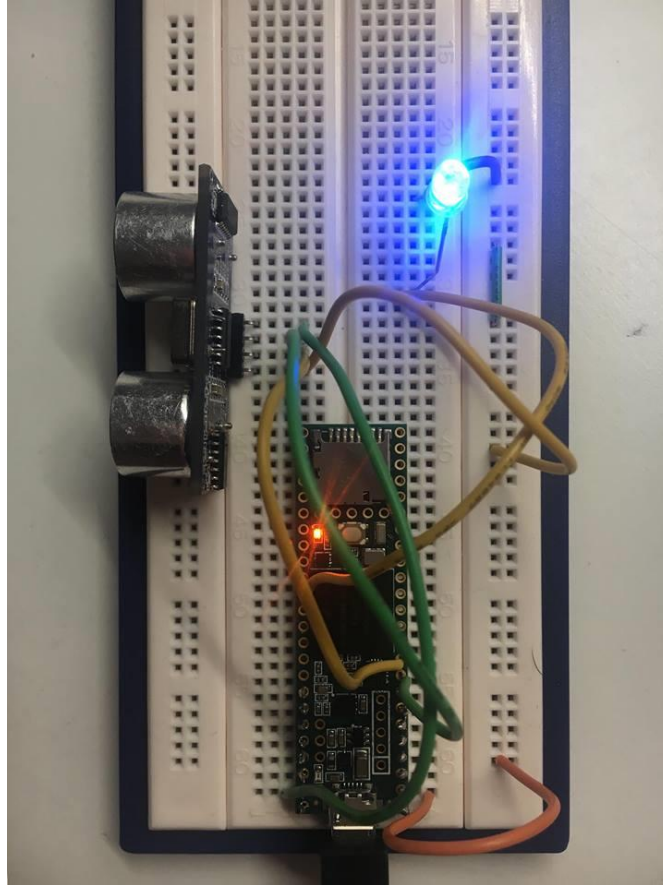
1. HC-SR04 senzor
2. LED dioda
3. 8 žica za prespajanje
4. Proto ploča

Na proto ploču stavimo HC-SR04 senzor. Njegove pinove uz pomoć žica spojimo sa pinovima Teensy 3.6 ploče.



Slika 12. – Pinovi HC-SR04 senzora i njihovo povezivanje

Zatim na proto ploču dodamo LED diodu pri čemu negativan kraj ide u ground a pozitivan u pin 13 Teensy 3.6 ploče. Time je povezivanje komponenata završeno.



Slika 13. – Konačan izgled svih povezanih komponenata

## 4.5 TESTIRANJE

Kako bi se utvrdilo da li napisani kod funkcioniše kako treba, potrebno je izprogramirati ploču , pokrenuti kod i testirati da li radi. Kao što je definisano u projektnom zadatku, dioda koja se nalazi u projektovanom kolu treba da emituje svetlost i da se gasi naizmenično tj. da blinka određenom frekvencijom ukoliko HC-SR04 senzor detektuje objekat. Drugim rečima, ukoliko bi se objekat približavao automobilu dioda počinje sve brže blinkati dok na kraju ne dođe do samog senzora gde samo emituje svetlost bez blinkanja.

U cilju boljeg sagledavanja projekta, napravljen je snimak rada projekta koji se može naći na linku:

<https://github.com/kojiciva/Mikroprocesorskisistemi>

## 5. ZAKLJUČAK

Za izradu ovog projekta korišćeno je znanje o mikrokontrolerima kao i njegovim komponentama. Stečeno znanje se može primeniti na sve mikrokontrolere iz Arduino familije, kao i poznavanje okruženja. Projekat je imao za cilj da objasni uprošćen rad složenih sistema u automobilima koji pomažu vozačima pri parkiranju. Senzor koji je korišćen se takođe može implementirati i uz druge mikrokontrolere, a takođe se koristeći isti postupak mogu implementirati slični senzori.

## 6. LITERATURA

- [1] <https://www.pjrc.com/store/teensy36.html>
- [2] <https://www.sparkfun.com/products/14057>
- [3] <https://www.mouser.com/ds/2/813/HCSR04-1022824.pdf>
- [4] [https://www.pjrc.com/teensy/usb\\_debug\\_only.html](https://www.pjrc.com/teensy/usb_debug_only.html)