Pametni ključ za automobil

Kostić, Abraham

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:186192

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Sveučilišni studij

PAMETNI KLJUČ ZA AUTOMOBIL

Završni rad

Abraham Kostić

Osijek, 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1 Zadatak završnog rada 1

2. DOSTUPNI SUSTAVI KLJUČEVA KROZ POVIJEST 2

2.1. Mehanički ključ 2

2.2. Daljinski ključ 2

2.3. Pasivni daljinski ključ 4

2.4. Napredni sustavi 4

3. PAMETNI KLJUČ 6

3.1. Princip rada 6

3.2. Arhitektura 6

3.3. Sigurnost 7

4. ARDUINO 9

4.1. Što je Arduino? 9

4.2. Komponente 9

4.2.1. Arduino Uno 9

4.2.2. Prijemnik – predajnik modul 11

4.3. Arduino shema, sklop i kod 12

4.3.1. Shema i sklop 12

4.3.2. Kod 14

4.4. Rezultati 17

5. ZAKLJUČAK 19

LITERATURA 20

SAŽETAK 21

ABSTRACT 22

ŽIVOTOPIS 23

1. UVOD

Prvi ključ za automobil imao je samo jednu svrhu, imati jedinstven ključ koji može upaliti automobil. Kako tehnologija napreduje, tako su napredovali i automobilski ključevi. Od pojave prvih mehaničkih ključeva, preko prvih daljinskih ključeva, do današnjih automatskih, pojavile su se mnoge funkcije koje možemo aktivirati tipkom kao što su otključavanje, zaključavanje, otvaranje prtljažnika, spuštanje stakala i slično. Budući da se, od pojave daljinskog ključa, automobil otključava putem signala, taj signal je potrebno osigurati od presretanja koje može dovesti do neautoriziranih ulazaka i paljenja automobila te naposljetku krađe.

1.1 Zadatak završnog rada

Potrebno je proučiti dostupne sustave za pametni ključ automobila temeljen na mikroupravljaču. Osmisliti jedno rješenje takvog sustava i izraditi jednostavan model.

2. DOSTUPNI SUSTAVI KLJUČEVA KROZ POVIJEST

Ovo poglavlje teorijski opisuje sve postojeće tipove ključeva za automobil te ključeve za automobil koji će biti dostupni u bližoj budućnosti.

2.1. Mehanički ključ

Ovo je prvi oblik automobilskog ključa koji se pojavio u povijesti. Njegova funkcija je bila zaključavanje i otključavanje vrata automobila (također i prtljažnika te spremnika za gorivo) i paljenje automobila.



Sl. 2.1. Mehanički ključevi za automobil.

Na slici 2.1. vidljivo je da se sastojao od jedinstvene oštrice koja je utisnuta u metal i odgovara bravi vrata i bravi za paljenje automobila te kućišta koje nije imalo funkciju osim držanja oštrice i prikazivanja loga proizvođača automobila. Današnji automobili, ukoliko imaju ovakav tip ključa, unutar kućišta imaju elektronički čip (eng. *Electronic transponder chip*) koji sprječava paljenje automobila ukoliko je oštrica kopirana. [1]

2.2. Daljinski ključ

Većina modernih automobila koristi ovakav tip ključa. Sastoji se mehaničkog ključa unutar kućišta na kojemu se nalaze tipke koje imaju funkciju otključavanja i zaključavanja, a nerijetko se nalazi i treća tipka za otvaranje prtljažnika (slika 2.2.). Može sadržavati i neku drugu funkciju umjesto otvaranja prtljažnika kao što je paljenje svjetala, paljenje alarma, otvaranje spremnika za gorivo.



Sl. 2.2. Daljinski ključ automobila Ford.

Druga varijanta je odvojen daljinski upravljač na kojemu se nalaze funkcijske tipke koji dolazi zajedno s klasičnim mehaničkim ključem za bravu u vratima i bravu za paljenje automobila.



Sl. 2.3. Zasebni daljinski upravljač s funkcijskim tipkama.

Daljinski upravljači u ključevima se sastoje od radio prijenosnika (eng. *transmitter*) kratkog dometa koji mora biti unutar propisane udaljenosti kako bi mogao funkcionirati. Udaljenost je inače oko 20 metara, no danas možemo otključati/zaključati automobile čak i s preko 100 metara udaljenosti.

Pritiskom na tipku, upravljač šalje kodirani signal putem radio valova na prijemnik (eng. *receiver*) unutar automobila koji, ukoliko prepozna ključ kao svoj, obavlja funkciju koja je poslana putem tipke.

Europski automobili koriste ultra-visoku frekvenciju (eng. *ultra-high frequency*, skraćeno UHF) od 433.92 MHz, dok isti automobili u Sjevernoj Americi koriste radio frekvenciju od 315 MHz. [2]

2.3. Pasivni daljinski ključ

Ovakav tip ključa naziva se pametnim ključem jer se njegove funkcije, osim što se mogu manualno koristiti, aktiviraju automatski. Prvi puta se pojavio u Mercedes-Benz S-klase 1998. godine. Razni proizvođači imaju drugačije zahtjeve za otključavanje, kod nekih je dovoljno se samo približiti autu dok je ključ unutar propisane udaljenosti, dok je kod nekih potrebno pritisnuti tipku na kvaki automobila (vidimo na slici 2.4.).



Sl. 2.4. „KeylessGo System“ proizvođača Mercedes-Benz.

Analogno, ukoliko se ključ odmakne od automobila, automobil se zaključava. Ulaskom u automobil, nije potrebno (iako je moguće) staviti ključ u bravu i okrenuti ključ za paljenje automobila, već svaki automobil s ovakvim tipom ključa ima tipku Start/Stop (obično se nalazi blizu upravljača automobila) koja pokreće automobil ukoliko je ključ unutar automobila. [3]

2.4. Napredni sustavi

Svi dosad spomenuti sustavi (ključevi) će biti korišteni i u budućnosti, međutim pojavljuju se neka nova, modernija rješenja. Među prvima (2008. godina) je BMW-ov prototip multifunkcionalnog ključa koji koristi bežični čip „SmartMX P5CD081“ koji, osim klasičnih funkcija pasivnog daljinskog ključa, ima nove mogućnosti.

Prva je beskontaktno plaćanje putem radio frekvencijske identifikacije (eng. *Radio Frequency Identification*, skraćeno RFID) koje u praksi zamjenjuje kreditnu karticu (i/ili gotovinu). Pojavljuje se mogućnost spremanja personaliziranih postavki unutar automobila, kao što su pozicija vozačkog sjedala, upravljača automobila, radio stanice i slične postavke. One se spremaju unutar ključa te ih automobil učita prilikom paljenja automobila tako da ih nije potrebno svaki puta

samostalno podešavati. U ovom sustavu se spominje i princip jedan ključ – više automobila. Moguće je programirati navedeni BMW-ov sustav ključa kako bi se jednim ključem moglo koristiti u više automobila. [4]



Sl. 2.5. BMW-ov prototip pametnog ključa.

3. PAMETNI KLJUČ

U ovom poglavlju detaljnije je opisan sustav pasivnog daljinskog ključa (eng. *Passive keyless entry*) odnosno pametnog ključa za automobil.

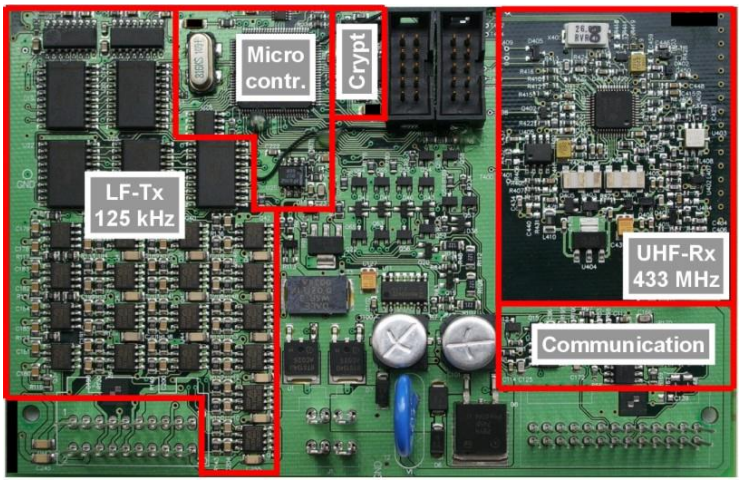
3.1. Princip rada

Pametni ključ ne zahtjeva korištenje ključa od strane vlasnika, odnosno nije potrebno vaditi ključ iz džepa. To znači da ne zahtjeva pritiskanje tipke za otključavanje ili zaključavanje, ili paljenje automobila stavljanjem ključa u bravu i okretanjem. Automobil šalje periodične signale putem niske frekvencije 125 kHz, a ključ ukoliko je blizu automobila (najviše 5 metara) prima signal što automatski aktivira slanje njegovog identifikacijskog koda (ID-a) putem visoke frekvencije od 433 MHz. Nakon toga automobil se automatski otključava. Unutar karoserije nalaze se antene. Postavljene su unutar kvaka te u unutrašnjosti vozila. Pri pritisku tipke Start/Stop (za pokretanje motora) antene ponovno šalju signal putem LF (niske) frekvencije 125 kHz kao u proceduri pri otključavanju automobila. Ukoliko je ključ unutar vozila, jači signal će biti na unutarnjim antenama te će auto prepoznati da je ključ unutar vozila te će pokreniti motor. Analogno, ukoliko vanjske antene prime jači signal, znači da je ključ izvan vozila te se motor neće pokrenuti.

3.2. Arhitektura

Sustav pametnog ključa se sastoji od tri komponente: prijenosnika (eng. *transmitter*), medija i prijemnika (eng. *receiver*).

Iako u sustavu pasivnog daljinskog ključa, i ključ i automobil imaju karakteristike prijemnika i prijenosnika, za prijenosnik uzimamo automobil jer on pokreće cijelu funkciju otključavanja slanjem (eng. *transmitting*) signala. Nisko-frekvencijske (eng. *low frequency*, skraćeno LF) antene se nalaze unutar i izvan vozila. Vanjske antene se nalaze u kvakama automobila te se prilikom postavljanja ruke na kvaku aktivira senzor pokreta koji daje signal antenama da prenesu LF signal frekvencije 125 kHz. Na slici 2.6. prikazana je elektronička upravljačka jedinica (eng. Electronic control unit, skraćeno ECU) koja se nalazi u kvaki automobila. Na slici crveno zaokruženo „LF-Tx“ je predajnik niske frekvencije 125 kHz. „Microcontr.“ je mikrokontroler koji analizira i obrađuje sve funkcije daljinskog ključa. „UHF-Rx“ je jedinica za prijem ultra-visokog frekvencijskog signala koji ključ šalje. U „crypt“ dijelu se nalaze programi koji čitaju identifikaciju ključa nakon što ih isti pošalje. [5]



Sl. 3.1. Elektronička upravljačka jedinica.

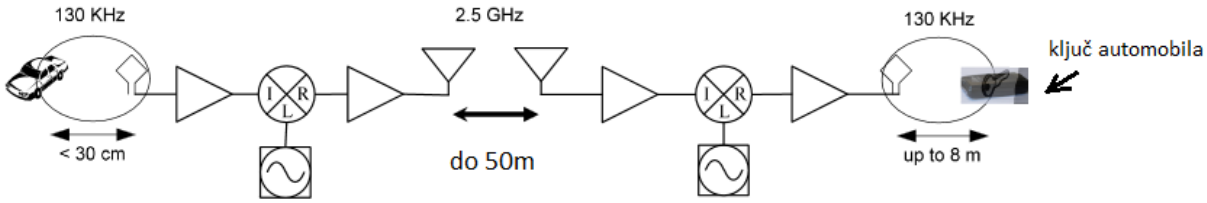
Medij koji sustav pametnog ključa koristi je zrak. Putem medija se prenosi sav signal kojim komuniciraju prijemnik i prijenosnik.

Prijemnik u ovome sustavu je ključ automobila. Nakon prijema LF signala frekvencije 125 kHz, ključ šalje putem ultra-visoke frekvencije (skraćeno UHF) od 433.92 MHz svoj kodirani identifikacijski broj (skraćeno ID). Čip unutar ključa se sastoji od prijemnika LF frekvencije 125 kHz, prijenosnika UHF frekvencije 433 MHz te također ima jedinicu za komunikaciju, kodiranje i mikroupravljač. Jedinica za kodiranje generira kod koji šalje na prijemnik ECU kvake automobila. Kod mora sadržavati jedinstveni identifikacijski broj koji koristi samo jedan ključ za jedan automobil. Mikroupravljač analizira i obavlja funkcije koje su mu zadane putem funkcijskih tipki ukoliko su pritisnute.

3.3. Sigurnost

Kako je sustav pametnog ključa beskontaktan i nije potrebno stavljati ključ u bravu, postoje prijetnje za sigurnost. Prvi zahtjev koji mora ispuniti kako bi se automobil upalio jest da ključ bude unutar vozila. Ukoliko ključ nije unutar vozila, automobil neće biti moguće pokrenuti. Ukoliko je automobil već pokrenut, a ključ izađe izvan vozila, motor automobila će se zaustaviti. Najrasprostranjenija prijetnja je tzv. *relay station attack* (skraćeno RSA) ili napad korištenjem stanica. Za napad su potrebna dva istovjetna uređaja koji imaju karakteristike i arhitekturu sličnu ključu automobila i elektroničkoj kontrolnoj jedinici unutar kvake automobila. Periodični signal koji automobil šalje putem frekvencije 125 kHz dolazi na *prijemnik* prvog uređaja koji se nalazi blizu automobila te pojačava signal na pojačalu (eng. *amplifier*) te ga šalje drugom uređaju koji se

nalazi blizu ključa putem ultra-visoke frekvencije od 2.5GHz. Drugi uređaj tada prima signal te ga reemitira putem niske frekvencije 125 kHz te se ključ aktivira jer prima onaj signal koji je prvi emitirao automobil. Ključ odgovara svojim ID-om te se signal prenosi direktno na vozilo budući da kvaka može uhvatiti signal i na udaljenosti od čak 100 metara te se tada vozilo otključava. Ovakav napad, a i sve ostale napade koje se temelje na ovakvom principu rada, moguće je spriječiti mjerenjem vremena odgovora nakon slanja signala putem niske frekvencije. Ukoliko je ključu trebalo više od 20 nanosekundi (najčešća granica) automobil se neće otključati. Ovakvo rješenje nekada ne dozvoljava ni otključavanje automobila vlasniku ukoliko ključ ne uspije odgovoriti u zadanom roku. [6]



Sl. 3.2. Ilustracija „relay station attack“ napada.

4. ARDUINO

U ovome poglavlju prikazan je Arduino kod kojim su programirana dva Arduino Uno mikrokontrolera kako bi putem ultra-visoke frekvencije od 433 MHz prenosili signal od prijenosnika do prijemnika putem medija.

4.1. Što je Arduino?

Arduino je zajednički naziv za sklopovlje i programsku podršku talijanske tvrtke SmartProjects. Prvi put se pojavio 2003. godine kao projekt za studente digitalnog dizajna na institutu u Ivrei, gradu u Italiji. Arduino sklopovlje je platforma otvorenog izvora (eng. *open-source*) koji služi za dizajniranje, kreiranje i testiranje elektroničkih sklopova. Programska podrška Arduina je programski paket koji najčešće koristi tzv. *Integrated development environment* (IDE) aplikaciju u kojoj se koristi programski jezik Java. Vrlo je jednostavan za korištenje i moguće je testirati nova rješenja na tržištu. Zbog niske cijene pristupačan je svima, pa ga koriste učenici, studenti, profesori i općenito ljudi koji se zanimaju za elektroniku.

4.2. Komponente

Sastoji se od dvije Arduino UNO pločice, prijenosnika UHF frekvencije 433 MHz, prijemnika UHF frekvencije 433 MHz, žica te Protoboarda. Signal se prenosi putem zraka (medij).

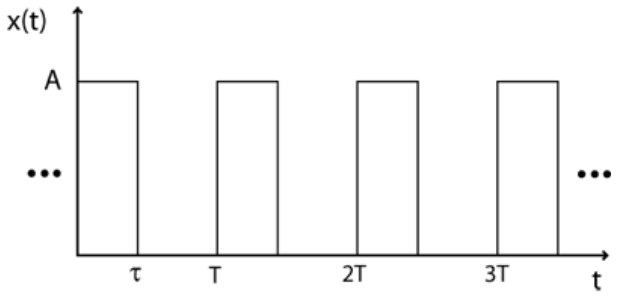
4.2.1. Arduino Uno

Arduino Uno je komponenta sklopovlja bazirana na ATmega328P mikrokontroleru.



Sl. 4.1. Arduino UNO pločica.

Sastoji se od 20 digitalnih I/O (eng. *input/output*, ulazno/izlaznih) pinova, od kojih se 6 može koristiti kao analogni ulazi, a ostalih 6 kao tzv. *Pulse Width Modulation* (modulacija širine impulsa) izlazi. Modulacija širine impulsa je tehnika korištena u digitalnim sustavima koja oponaša analogni signal, odnosno prikazuje digitalni signal kao periodički pravokutni signal (slika 4.2.).



Sl. 4.2. Pravokutni signal.

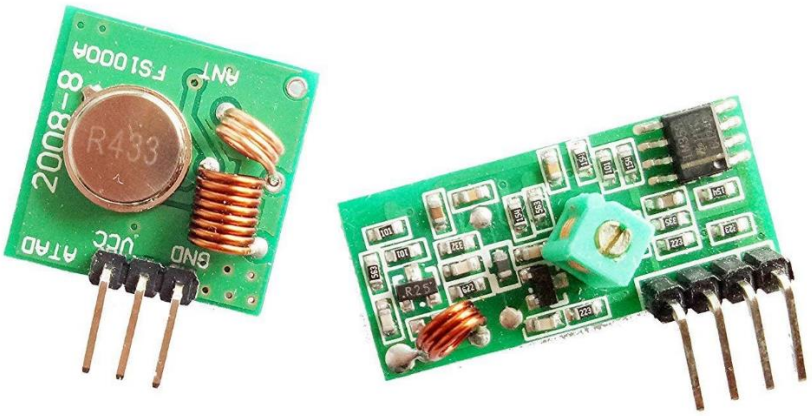
Sastoji se i od 16 MHz rezonatora, ulaza za napajanje (eng. *power jack*), ICSP zaglavlja (eng. *in-circuit system programming* – mogućnost programiranja mikrokontrolera nakon što je instaliran u sustav, u ovom slučaju mikrokontrolera ATmega328P unutar sustava Arduino UNO) te gumba za ponovno pokretanje (eng. *reset*). Pločica sadrži sve potrebno za pokretanje i korištenje mikrokontrolera i potrebno ju je samo spojiti na strujni izvor. [11]

MIKROUPRAVLJAČ:	ATmega328 (na 16 MHz)
VELIČINA RAM MEMORIJE:	2048 bajtova
KORISNIČKIH ULAZA/IZLAZA:	20
NAJVEĆA EL.STRUJA NA JEDNOM U/I:	40 mA
MINIMALNI NAPON:	7 V
MAKSIMALNI NAPON:	12 V

Sl. 4.3. Tehničke specifikacije Arduino UNO pločice. [11]

4.2.2. Prijemnik – predajnik modul

Prijemnik (receiver) i predajnik (transmitter) su komponente putem kojih prenosimo bežični signal na frekvenciji od 433.92 MHz.



Sl. 4.4. Predajnik i prijemnik komponente.

PRIJEMNIK	PREDAJNIK
Model: XD – RF – 5V	Model: XD – FST
Napon: 5V (DC)	Napon: 3.5V do 12V
Struja u stanju mirovanja: 4 MA	Snaga prijenosa: 10 mW
Frekvencija: 433.92 MHz	Frekvencija: 433.92 MHz
Osjetljivost prijemnika: -105 dB	Brzina prijenosa: 4 kB/s
Dimenzije: 30mm x 14mm x 7mm	Dimenzije: 19mm x 19mm

Sl. 4.5. Tehničke specifikacije prijamnika i predajnika. [12]

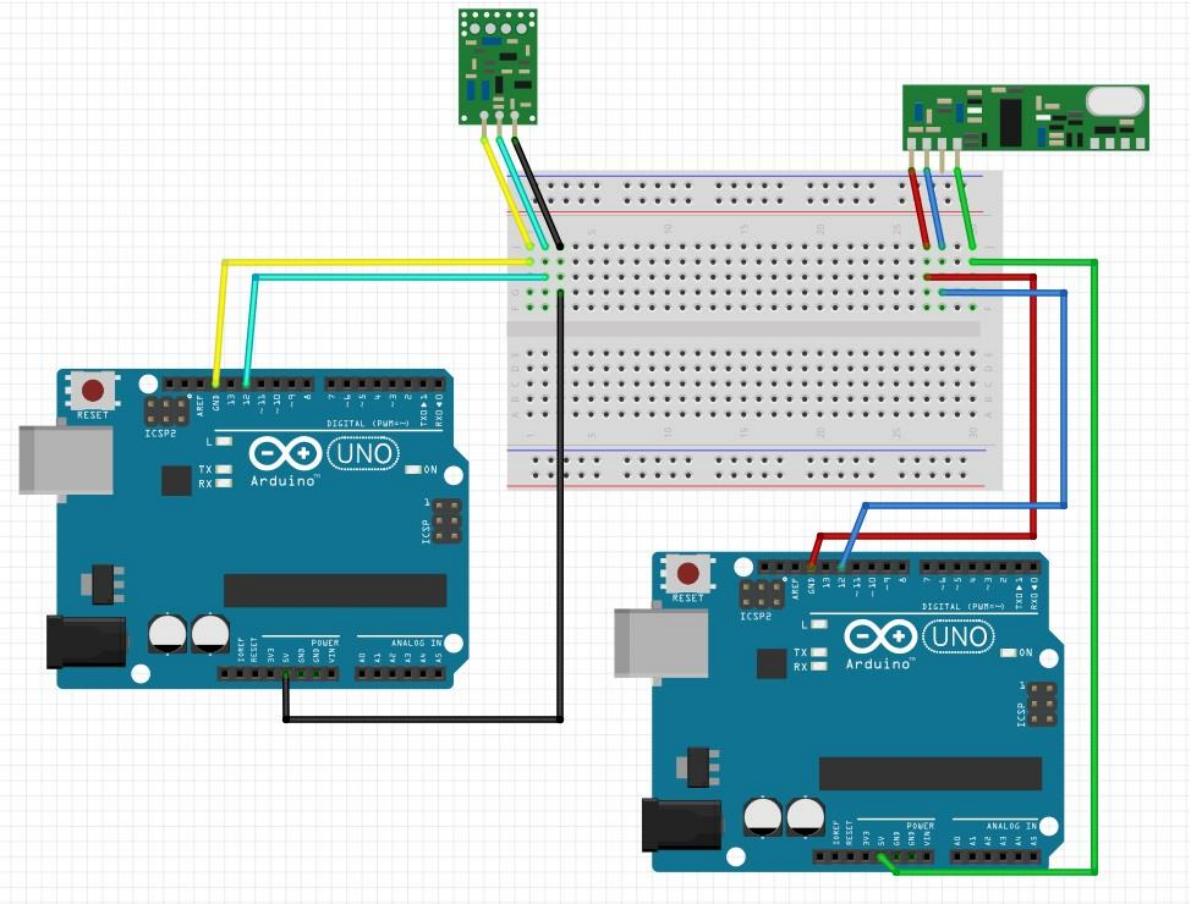
Na slici 4.4. lijevo prikazan je predajnik te njegovi pinovi. S lijeva na desno pinovi su: VCC, DATA, GND). Na slici desno prikazan je prijemnik čiji su pinovi s lijeva na desno: VCC, dva DATA pina i GND pin.

4.3. Arduino shema, sklop i kod

U ovom potpoglavlju prikazana je shema sustava i kod programa te programiranje unutar Arduino IDE sučelja. Ovaj program pojednostavljeno prikazuje prijenos signala s automobilskog pametnog ključa na automobil i obrnuto. Koristi se radio frekvencija (RF) koju koriste daljinski ključevi automobila u Europi – 433.92 MHz. Predajnik šalje prijemniku jedinicu, pa nakon 2 sekunde nulu putem radiofrekvencije 433.92 MHz. Kada prijemnik primi jedinicu putem frekvencije 433 MHz, LED-ica na Arduinu svjetli, kao kada automobil primi od daljinskog ključa stanje otključano, otključa se. Kada primi nulu, LED-ica ne svjetli, odnosno simulira stanje zaključano te se automobil zaključa.

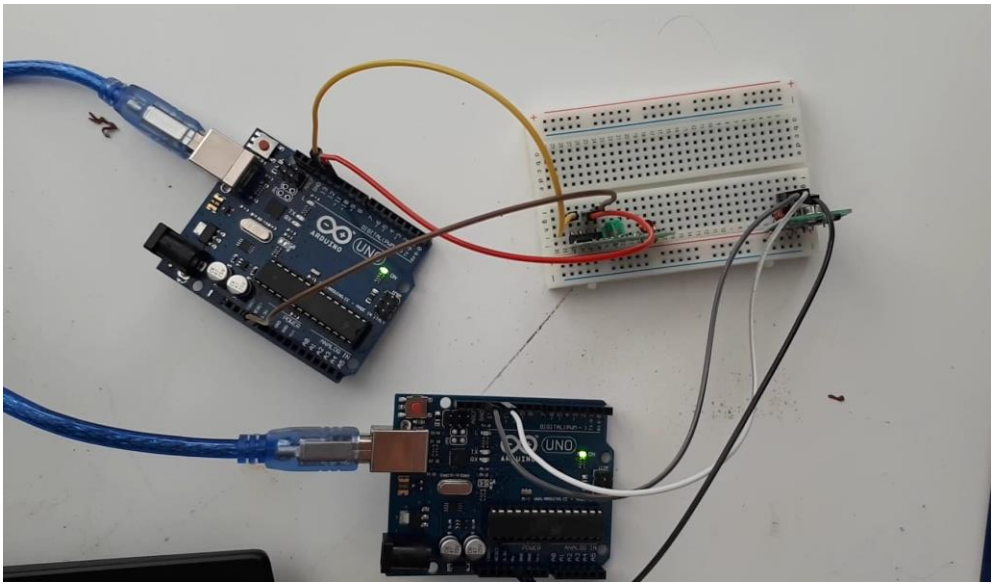
4.3.1. Shema i sklop

Pri izradi sheme korištena je Fritzing, *open-source* aplikacija za izradu shema, Arduino koda, Arduino projekata. Bez obzira na sve moguće funkcije, korištena je samo za crtanje sheme korištenog sklopa, dok se mikrokontroler programira u već navedenoj Arduino IDE aplikaciji.



Sl. 4.6. Shema sklopa nacrtana u aplikaciji Fritzing.

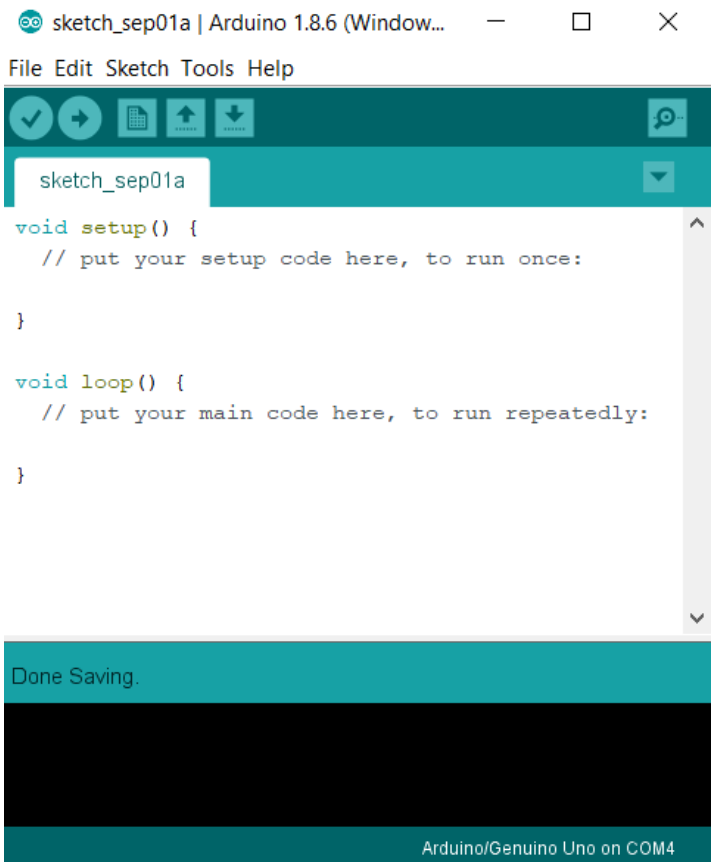
Obje su Arduino Uno pločice spojene na USB sučelje računala radi napajanja. Također, protoboard pločica je opcionalna, odnosno korištena je radi lakšeg spajanja i urednosti pri spajanju, iako se sklop može realizirati i bez protoboarda. Žuta žica se spaja s GND pina predajnika (koji je okrenut naopako u odnosu na sliku 4.4) na GND pin Arduino Uno pločice, crna žica se spaja s VCC pina predajnika na 5V pin na Arduino pločici, dok se tirkizna žica spaja s DATA pina predajnika na 12pin Arduino pločice koji predstavlja pin za prijenos podataka. Analogno spajamo i prijemnik, koristeći crvenu žicu za GND, plavu za DATA pin (koristimo samo jedan od dva DATA pina) te zelenu za napajanje 5V.



Sl. 4.7. Spajanje sklopa.

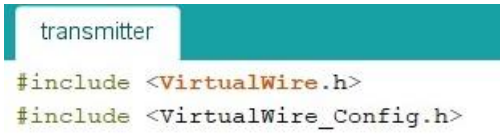
4.3.2. Kod

Programiraju se dva mikrokontrolera unutar Arduino Uno pločica putem Arduino IDE aplikacije, od kojih jedan mikrokontroler upravlja prijamnikom, a drugi predajnikom.



Sl. 4.8. Sučelje aplikacije Arduino IDE.

Pri programiranju korištena je biblioteka *VirtualWire* jer sadrži funkcije za slanje kratkih poruka bez adresiranja i ponovnog slanja u slučaju pogreške (eng. *retransmitting*) te podržava mnogobrojne prijemnike i predajnike uključujući i navedene koje koristimo u sklopu. [15]



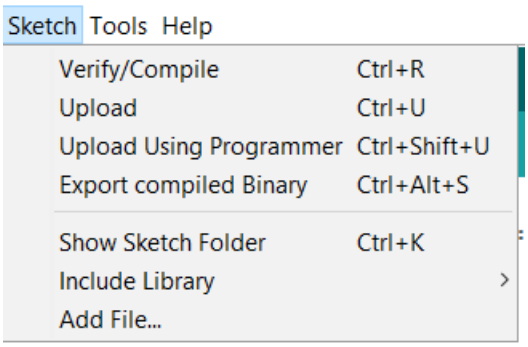
Sl. 4.9. Uključivanje *VirtualWire* biblioteke u predajnik kodu.

Prvi korak pri programiranju je upisivanje koda u sučelje Arduino IDE.



Sl. 4.10. Arduino kod za predajnik.

Nadalje, pritiskom na padajući izbornik *Sketch* odabire se *Verify* za potvrđivanje ispravnosti koda.



Sl. 4.11. Padajući izbornik *Sketch*.

Ukoliko je kod ispravan, unutar *Sketch-a* odabire se *Upload* kako bi se isti prenio na mikrokontroler Arduino pločice.

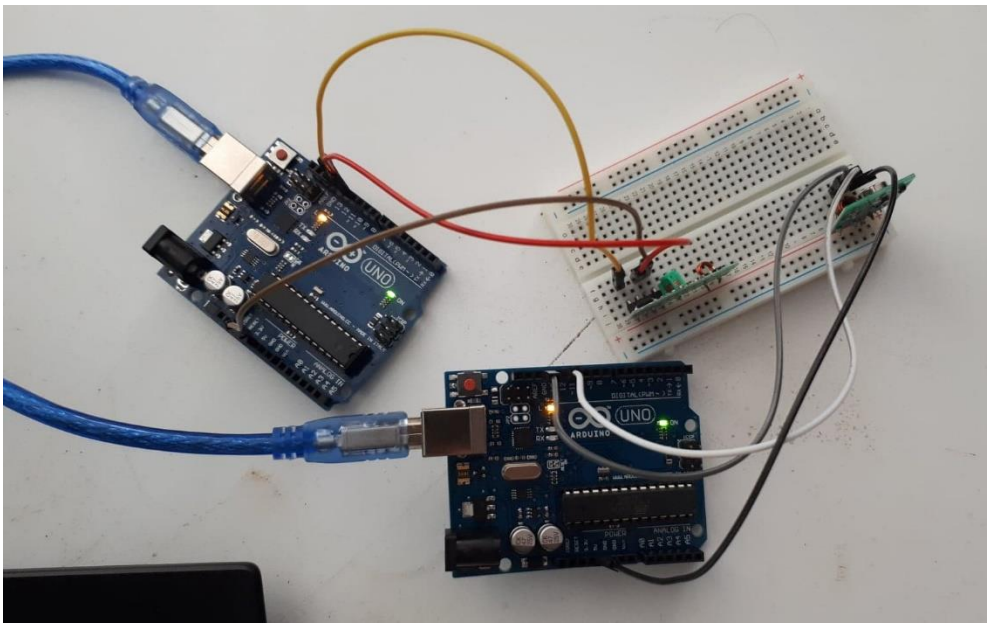
Analogno, radi se isti postupak pri programiranju mikrokontrolera na drugoj Arduino pločici za prijemnik sklopa, čiji je kod prikazan na slici 4.11.



Sl. 4.12. Arduino kod za prijemnik.

4.4. Rezultati

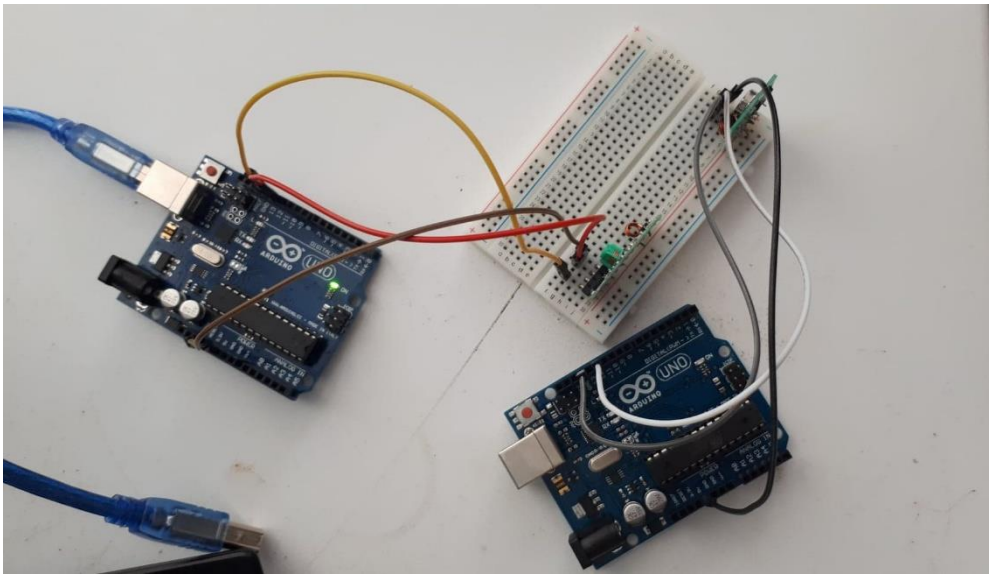
Nakon što je programiran sustav (oba mikrokontrolera unutar Arduino čipova), predajnik šalje jedinicu prijamniku te se LED lampica pali. Nakon vremenskog intervala dvije sekunde, predajnik šalje nulu te se LED lampica gasi. Taj postupak se ponavlja.



Sl. 4.13. Rezultat programiranja dva mikrokontrolera.

Na slici 4.13. vidljivo je da se pale LED lampice na obje Arduino pločice. To je rezultat kodiranja, kada pošaljemo jedinicu s predajnika, gdje upalimo LED lampicu, prijamnik prima jedinicu i pali drugu LED lampicu.

Na slici 4.14. s napajanja je odspojen Arduino predajnika, odnosno prestao je slati podatke na prijamnik. Vidi se da LED-ica na Arduino pločici prijemnika ne svijetli. Tako će biti dok ponovno Arduino pločica predajnika ne bude spojena na napajanje i počne slati podatke na prijemnik Arduino.



Sl. 4.14. Rezultat kada prijemnik ne šalje podatke.

5. ZAKLJUČAK

Razvojem tehnologije općenito došlo je i do razvoja tehnologije automobilskih ključeva. Iako je mehanički ključ još uvijek najrasprostranjeniji, najpoznatija moderna tehnologija je daljinski ključ koji ima funkcije otključavanja i zaključavanja automobila pritiskom na tipku, bez potrebe stavljanja ključa u bravu. Daljnjim napretkom daljinskog ključa proizašlo je rješenje pametnog ključa za automobil koji automatski otključava automobil ukoliko mu je ključ blizu. Također pri ulasku u automobil nije potrebno stavljati ključ u bravu kako bi se upalio automobil, već je dovoljno pritisnuti Start/Stop tipku dok je ključ u džepu. Iako je ovakav pametni ključ veoma poznat, još uvijek je skup za većinu automobilskih kompanija te je prisutan većim dijelom kod skupljih proizvođača automobila. Također, budući da se signali za automatsko otključavanje emitiraju periodički, otvoreni su za napade kao što je *relay station attack*. U budućnosti će svakako biti vidljiva šira upotreba pametnog ključa koji će zamijeniti daljinski ključ koji je potrebno manualno koristiti. Bit će moguća nova rješenja automobilskih ključeva kao što su ona iz BMW-a, gdje ključ zamjenjuje kreditnu karticu ili otključava više automobila istovremeno.

LITERATURA

[1] J. v.d. Moosdijk, D. Vesser, „Car security: keyless entry and go“, June 2009

[2] http://www.threecountiesbloodhounds.com/must-know-types-car-keys/, lipanj 2018.

[3] http://en.wikipedia.org/wiki/Remote_keyless_system, lipanj 2018-

[4] http://www.slashgear.com/bmw-key-card-unlocks-car-works-as-contactless-payment-system-2119872/, lipanj 2018.

[5] http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_key, lipanj 2018.

[6] A. Francillon, B. Danev, S. Capkun, „Relay Attacks on Passive Keyless Entry and Start Systems in Modern Cars“, February 2011, lipanj 2018.

[7] http://wp.internetsociety.org/ndss/wp-content/uploads/sites/25/2017/09/franc2.pdf, lipanj 2018.

[8] http://www.hztk.hr/media/Automatika/DIO1.pdf, lipanj 2018.

[9] http://www.arduino.cc/, lipanj 2018.

[10] http://www.instructables.com/howto/arduino/, lipanj 2018.

[11] https://www.pololu.com/product/2191/specs, kolovoz 2018.

[12] https://www.amazon.com/HiLetgo-Wireless-Transmitter-Receiver-Raspberry/dp/B01DKC2EY4, kolovoz 2018.

[13] http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-42735-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega328-328P_Datasheet.pdf , kolovoz 2018.

[14] http://www.mantech.co.za/Datasheets/Products/433Mhz_RF-TX&RX.pdf , kolovoz 2018.

[15] http://www.airspayce.com/mikem/arduino/VirtualWire/ , rujan 2018.

SAŽETAK

Cilj završnog rada je opisati razvoj automobilskog ključa kroz povijest te analizirati svaki od ključeva, od pojave prvog mehaničkog ključa, sve do budućih rješenja automobilskih ključeva. Nadalje, teorijski objasniti brojne funkcije pametnog ključa automobila koji je zapravo pasivni ključ za automobil jer se aktivira automatski i nije potrebno fizički se koristiti njime pritiskom na gumb. Objašnjen je princip rada i komponente pametnog ključa za automobil. U zadnjem poglavlju prikazano je rješenje na sklopovlju Arduino Uno pločici koja je programirana putem programske podrške za Arduino kodiranje, aplikacije Arduino IDE.

Ključne riječi: automobil, ključ, Arduino

ABSTRACT

The purpose of this final thesis was to describe development of car key through history and to analize every type of car key, since the appearance of first mechanical car key, all the way to future solutions for car keys. Furthermore, to theoretically explain many of smart car key functions, which is actually a passive key because it is activated automaticaly and it is not necessary to physically use the key by pressing the button. Work principle and components of car key were explained. In the last chapter, hardware Arduino UNO Board solution was shown which we programmed through software for Arduino coding, application named Arduino IDE.

Key words: car, key, Arduino

ŽIVOTOPIS

Abraham Kostić rođen je 4. listopada 1995. u Osijeku, Republika Hrvatska. Živi u Tenji kraj Osijeka gdje je završio osnovnu školu „Tenja“. Nakon toga upisuje se u I. gimnaziju Osijek iz koje maturira 2014. godine te upisuje preddiplomski studij računarstva na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek u sklopu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Student je treće godine studija.