**Music Player za Marka**

*Tehnička dokumentacija i uputstva za uporabu*

Pero Krivić,   
Prosinac 2016

Sadrzaj

1. Uvod [2](#__RefHeading___Toc470006149)

2. Tehnički zahtjevi [3](#__RefHeading___Toc470006150)

3. Elektroničko slopovlje [4](#__RefHeading___Toc470006151)

3.1 Osnovna funkcionalnost [4](#__RefHeading___Toc470006152)

3.2 SD kartica [4](#__RefHeading___Toc470006153)

3.3 OLED prikaznik [4](#__RefHeading___Toc470006154)

3.4 Napajanje [4](#__RefHeading___Toc470006155)

3.5 Audio izlaz [5](#__RefHeading___Toc470006156)

3.6 Nadogradnja [5](#__RefHeading___Toc470006157)

4. Programska podrška [6](#__RefHeading___Toc470006158)

5. Upute za koristenje [7](#__RefHeading___Toc470006159)

5.1 Priprema audio zapisa [7](#__RefHeading___Toc470006160)

5.2 Pokretanje uredjaja [8](#__RefHeading___Toc470006161)

5.3 Normalan nacin rada [8](#__RefHeading___Toc470006162)

5.4 Iskljucivanje uredjaja [8](#__RefHeading___Toc470006163)

5.5 Ponovno punjenje baterije [9](#__RefHeading___Toc470006164)

5.6 Savjeti za dug zivot uredjaja [9](#__RefHeading___Toc470006165)

# Uvod

“*Music Player za Marka*” je prototip uređaja za reprodukciju glazbe iz digitalnog zapisa u .WAV formatu. Namjena uređaja je ugradnja u hrbat knjige kako bi korisnik imao mogućnost podraživati akustične receptore uz istovremenu aktivnost vizualnih osjetila (čitanje).

Prototip je nastao na temelju ugovora između Marka i mene te e-mail prepiske u razdoblju od 25.1. do 25.11.2016.

# Tehnički zahtjevi

“*Music player za Marka*” treba zadovoljavati sljedeće zahtjeve:

* Reprodukcija audio zapisa u WAV formatu sa mogućnošču nadogradnje sklopovlja za reprodukciju audio zapisa u MP3 formatu (e-mail 25.5.2016)
* Pohrana zapisa na mikro SD memorijskoj kartici (e-mail 25.5.2016)
* Dimenzije uređaja: duljina 21 cm, širina max. 1.5 cm (e-mail 18.6. i 1.7.2016)
* Korisničko sučelje (e-mail od 19.6.2016):
  + **ulaz**: za odabir audio zapisa u vidu dugmadi, komada pet (promjera do 5 mm, razmaka 4 mm):
    - play/pause
    - volume+ i volume -
    - odabir zapisa (<< i >>),
  + **izlaz:** 
    - za reprodukciju zvuka: 3.5 mm audio jack
    - prikaz naziva audio zapisa: OLED ekran
* Autonomno napajanje (LiPo baterija) (e-mail 18.5.2016)

# Elektroničko slopovlje

## Osnovna funkcionalnost

“*Music Player za Marka*” baziran je na mikrokontroleru ATmega32u4 proizvođača Atmel Inc. Mikrokontroler pristupa audio zapisima na mikro SD kartici putem SPI sabirnice. Reprodukcija zvuka se izvodi pulsno širinskom modulacijom na izlazima OC1A i OC1B mikrokontrolera te niskopropusnim filtriranjem analognog signala. Mikrokontroler radi na taktu frekvencije 8 MHz putem kvarcnog oscilatora te ima na raspolaganju 32 kB Flash memorije i 2.5 kB staticke memorije (RAM).

Tipke na ulaznom korisničkom sučelju spajaju se na port PORTF mikrokontrolera.

## SD kartica

Audio zapisi za uredjaj pohranjuju se na mikro SD kartci tipa SDHC, kapaciteta 4 – 32 GB. Veci kapaciteti nisu provjereni i mogu izazvati prekid rada uredjaja. Kartica se napaja sa maks. 3.3 V a pristupa joj se putem SPI sabirnice i kontrolnih pinova..

## OLED zaslon

Prikaz naziva audio zapisa izvodi se pomoću OLED zaslona UG-2832HSWEG04 proizvođača Univision Technologies Inc. Zaslon je velicine 0.91” te rezolucie 128 x 32 piksela. Mikrokontroler pristupa kontroleru ekrana putem SPI sabirnice i kontrolnih pinova.

## Napajanje

Uređaj se napaja putem LiPo baterije napona 4.2 V i kapaciteta 400 mAh ili USB prikljucka od 5 V. Mikrokontroler, SD kartica, OLED ekran rade na naponu od 3.3 V dobivenim preko LDO regulatora.

OLED ekran ima ugrađeni “step-up” regulator kojim podiže vlastiti operativni napon na 7.5 V.

LiPo baterija ima mogućnost ponovnog punjenja preko mikro USB konektora tipa B napona 5 V.

Uređaj ostaje u stanju normalnog načina rada neovisno da li osnovni napon dolazi od baterije ili USB ulaza. Dok je USB konektor spojen, baterija se puni i izolirana je od ostatka kruga.

## Audio izlaz

Audio signalu se pristupa preko prikljucnice za audio signale (*audio jack*) promjera 3.5 mm. Zvucni signal nastaje niskopropusnim filtriranjem PWM signala iz mikrokontrolera putem RC filtra granicne frekvencije 23.4 kHz. Izlaz omogucava dvokanalnu reprodukciju zvuka (*stereo*).

## Nadogradnja

Uređaj je projektiran da dozvoljava nadogradnju sklopovlja za reprodukciju audio zapisa u MP3 formatu. Konkretno, uređaj omogućava ugradnju čipa VS1053B dizajniranog za dekodiranje MP3 formata s ugrađenim DSP-om.

Električna shema uređaja dostupna je u privitku.

# Programska podrška

Programska podrška (*firmware*) je pohranjena u Flash memoriji mikrokontrolera i je u potpunosti razvijena u programskom jeziku C++. Za razvoj podrške korištene su javno dostupne biblioteke razvijene za sustav Arduino:

* SDFat.h – Sučelje prema SD kartici
* TMRPcm.h – reprodukcija WAV audio zapisa
* SSD1306Ascii.h – sučelje prema OLED ekranu
* SSD1306AsciiSpi.h – Formatiranje grafike za OLED ekran
* SPI.h – upravljanje SPI sabirnicom

Program zapocinje podesavanjem osnovnog takta uredjaja (funkcija *AVRSetup();*) te inicijalizacijom objekata za rad s perifernim sklopovima

SdFat sd;

TMRpcm tmrpcm;

SSD1306AsciiSpi oled;

Nakon pokretanja perifernih sklopova program dohvaca strukturu podataka na SD kartici (FAT16/32) te ucitava broj pohranjenih podataka (funkcija *NumberOfSongs()*. Program zatim postavlja izlaze za PWM, odn. Reprodukciju zvuka (tmrpcm.speakerPin = 9;).

U beskonacnoj petlji program projverava stanje na ulaznim pinovima PORTF te u skladu s mogucim kombinacijama ulaznih parametara kontrolira reprodukciju zvuka (*play, pause, forward, backward, volume up, volume down*) te ispisuje naziv audio zapisa u dva retka na OLED ekran.

Programska podrska zauzima oko 70% dostupne Flash memorije i oko 50% RAM memorije.

Izvorni kod programske podrske dostupan je u privitku.

# Upute za korištenje

## Priprema audio zapisa

“*Music Player za Marka*” radi sa audio zapisima u WAV i RIFF format. Zbog niske frekvenije takta (8 MHz) najkvalitetnija reprodukcija zvuka se postize s audio zapisima uzorkovanim sa 11 – 16 kHz (*sample rate*). Rezolucija zapisa je ogranicena na 8 bita.

**Konverzija u WAV format**

Primjer konverzije MP3 formata u podrani WAV format:

1. Otici na web stranicu <http://audio.online-convert.com/convert-to-wav>
2. Uploadati zeljenu datoteku u MP3 formatu
3. Odabrati opcije:
   1. *Resolution*: 8 bita
   2. *Sampling rate*: 11 025 ili 16 000 Hz
   3. *Channel*: stereo ili mono
4. Kliknuti “Convert File”
5. Pricekati na kraj konverzije i skidanje novog zapisa u WAV format
6. Preslusati novopečenu datoteku i uvjeriti se da je sve u redu.

**Naziv audio datoteke**

Naziv datoteke ce uredjaj ispisati na OLED zaslon u dva retka. Svaki redak podrzava maksimalno 21 znak. Program prepoznaje podjelu redaka preko znaka „- „ (minus i razmak). Kako bi se naziv ispravno ispisao potrebno je konfigurirati naziv na slijedeci nacin:

PRVI REDAK – DRUGI REDAK

Rezultirajuci ispis ce izgledati:

PRVI REDAK

DRUGI REDAK

Nekoliko primjera ispravno formatiranog naziva:  
 Monica Black – Friday

Drazen Zecic – Pokidat cu lance sve

black\_sabbath– snowblind

Te nekoliko primjera neispravno formatiranog naziva:

Ministarstvo Metafizike – Mr. Slide

jelena\_rozga\_bizuterija

**Svako odsupanje od pravila za formatiranje naziva rezultirat ce prekidom rada programa i neispravnom reprodukcijom zvuka!**

**Pohrana podataka na memorijsku karticu**

Prije kopiranja audio zapisa memorijska kartica treba biti formatirana u FAT16 ili FAT32 strukturu podataka. To se postize opcijom „Quick Format“ u operacijskom sustavu Windows. Formatiranje je nuzno samo jednom, prije prve uporabe kartice.

Audio zapise je nuzno kopirati u *root* folder kartice, odn. u folder koji se otvori prilikom pocetnog otvaranja kartice na osobnom racunalu. Takodjer je nuzno da se istom folderu ne nalaze nikakve druge datoteke osim gore navedenih WAV datoteka.

## Pokretanje uredjaja

Prije pokretanja uredjaja i postavljanja SD kartice potrebno je ukloniti sve izvore napajanja (bateriju i USB kabel). Tek tada se mikro SD kartica postalja u za to predvidjeni utor a potom ukljucuje u napajanje (baterija ili USB prikljucak). Jednom kada je kartica ugradjena nije ju potrebno vaditi kako bi se uredjaj ispravno pokrenuo.

## Normalan nacin rada

Reprodukcija zvuka, kao i ispis na ekranu zapocinje pritiskom na tipku „Play“. Reprodukcija se zaustavlja takodjer pritiskom na tipku „Play“. Izbor audio zapisa se obavlja pritiskom na tipke „<<“ i „>>“ a kontrola jacine zvuka pritiskom na tipke „Volume Up“ i „Volume Down“.

Nakon reprodukcije jednog audio zapisa, program automatski dohvaca slijedeci zapis na SD kartici i krece s reprodukcijom.

Nakon reprodukcije posljednjeg audio zapisa uredjaj se zaustavlja a nova reprodukcija se pokrece ponovnim pritiskom na tipku “Play”.

## Iskljucivanje uredjaja

Uredjaj se iskljucuje uklanjanjem svih izvora napajanja (baterija i USB prikljucak).

## Ponovno punjenje baterije

Baterija se puni preko USB prikljucka. Za optimalno punjenje savjetuje se ostaviti uredjaj na sobnoj temperaturi na duze od 5 sati.

## Savjeti za dug zivot uredjaja

Kako bi se uredjaj sacuvao od ostecenja i neispravnog rada savjetuje se sljedece:

* **Izniman oprez prilikom spajanja USB prikljucka!** Mikro USB konektor je veoma labilan i podlozan odvajanju od plocice pri jacim silama.
* **Izniman oprez prilikom umetanja SD kartice!** Mikro SD konektor je veoma labilan i podlozan odvajanju od plocice pri jacim silama.
* **Izniman oprez prilikom spajanja baterije!** Dvopolni LiPo konektor je veoma labilan i podlozan odvajanju od plocice pri jacim silama.
* Izbjegavanje svakog mehanickog naprezanja plocice.
* Izbjegavanje dodira sa vodom i vlaznim povrsinama.
* Izbjegavanje dodira sa površinama pod visokim naponom.

# Lista komponenti

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Qty** | **Parts** | **Value** | **Description** |
|  |  |  |  |
| 6 | C5, C13, C18, C19, C26, C27 | 0.1µF | Capacitor, Electrolytic, 10V |
| 4 | C33, C34, C35, C36 | 1.0µF | Ceramic Capacitors |
| 7 | R8, R10, R13, R14, R15, R16, R17 | 10k | Resistor, 0.125 W |
| 4 | C6, C17, C21, C25 | 10µF | Capacitor, Electrolytic, 10V |
| 2 | C23, C24 | 18p | Capacitor, Electrolytic, 10V |
| 1 | C22 | 1µF | Capacitor, Electrolytic, 10V |
| 2 | C37, C38 | 2.2µF | Ceramic Capacitor |
| 2 | R23, R24 | 22 | Resistor, 0.125 W |
| 1 | U1 | 3.3V/150mA | LDO voltage regulator in SOT-23 layout. |
| 1 | R18 | 330 | Resistor, 0.125 W |
| 1 | R11 | 390K | Resistor, 0.125 W |
| 1 | C7 | 4.7µF | Capacitor, Electrolytic, 10V |
| 1 | C4 | 470pF | Capacitor, Electrolytic, 10V |
| 2 | R12, R19 | 68 | Resistor, 0.125 W |
| 1 | Q1 | 8MHz | Quarz Crystal 8 MHz |
| 1 | U3 | ATMEGA32U4QFN | Atmel 44-pin 8-bit Microcontroller |
| 1 | J1 | Audio jack | 3.5mm Audio Jack |
| 1 | S4 | BCK | 1-Pole Switch-button |
| 1 | S3 | FWD | 1-Pole Switch-button |
| 1 | J2 |  | Li Po Battery connector |
| 1 | U5 | MCP73831 | Li-polymer charge management controller |
| 1 | F2 | PTC0603 | Resettable Fuse PTC |
| 1 | S2 | Play/Pause | 1-Pole Switch-button |
| 1 | LED2 | RED | Green LEDs |
| 1 | S1 | Reset | 1-Pole Switch-button |
| 2 | D1, D2 | SMF5.0AT1 | Schottky diode, 0.12 V |
| 1 | OLED1 | UG-2832HSWEG04 | 128x32 SPI 0.91 Monochrome OLED Display" |
| 1 | J3 |  | microSD Socket |
| 1 | S6 | Vol Down | 1-Pole Switch-button SKSGAAE010 |
| 1 | S5 | Vol Up | 1-Pole Switch-button SKSGAAE010 |
| 1 | J4 | micro USB | USB Micro-B connectors |