

- horní dioda D1. Pokud nevede ani jeden z tranzistorů T1 a T2, tak diody v D1 střídavě pracují jako nulové diody, to podle toho, který tranzistor T1 nebo T2 vedl jako poslední. Akumulační cívku L1 tak teče stále proud, jehož střední velikost je přímo úměrná aktuální střídě PWM. Jak víme, tak proud akumulační cívku L1 má i střídavou složku (při sepnutých tranzistorech se proud zvětšuje, pokud vedou nulové diody, tak se zmenšuje).
- Se snímacím rezistorem R11 o odporu 100 mΩ bude maximální proud tranzistorů $= 200 \text{ mV} / 100 \text{ m}\Omega =$

2 A. Díky sestupnému převodu transformátoru Tr1 4:1 bude maximální proud akumulační cívku L1 zvětšen na $2 \text{ A} \cdot 4 = 8 \text{ A}$. To umožní spolehlivě dosáhnout jmenovitého výstupního proudu 5 A. Na schématu je zakresleno, jak správně v okolí IO „zemnit“ – tedy rozlišovat výkonovou a signálovou zem, a jak snímat napětí na rezistoru R11, tj. jak připojit vývody 4 a 5.

- Proti napětovým překmitům oba výkonové tranzistory T1 a T2 chrání RC snubber R14 a C8.
- Vlastní regulace výstupního napětí je opět PI regulátorem s RC čle-

nem R13 a C6. Díky tomu, že jsou všechny rezistory v okolí IN+ a IN- shodné, tak je výstupní napětí $U_{OUT} = 5 \text{ V}$, což je referenční napětí V_{REF} na vývodu 16.

- Dnes bychom takový obvod již také nestavěli. Pokud bychom dnes použili v zapojení transformátor, tak z důvodu, aby byl výstup galvanicky oddělený od vstupu. Nebo když by bylo potřeba mít výstupní proud v desítkách ampérů, a samozřejmě s modernějším IO pro řízení takového měniče.

(Pokračování příště)



INTERNETOVÝ RÁDIOBUDÍK

Ing. Lubomír Karlík

Príspevok predstavuje modálne postavený internetový prehrávač – rádiobudík, založený na Raspberry PI a OS Volumio. Výkonový výstup na reproduktory je realizovaný tiež modálne, Hi-Fi modulom výkonového zosilňovača v triede D.

Slovensko, podobne ako iné susedné krajiny, postupne prechádza na digitálne rozhlasové vysielanie (DAB+). Tento proces vedie k postupnému vypínaniu FM vysieláčov, najmä v oblastiach s nízkym počtom poslucháčov a s nárastom počtu služieb využívajúcich rádiové vlny (napr. mobilné siete, Wi-Fi) dochádza k rušeniu aj FM príjmu.

K realizácii tohto projektu ma priviedla potreba výmeny môjho starého rádiobudíka Sony Dream machine, ktorý síce ešte fungoval, ale príjem signálov FM rádiostanic (AM pásmo je nepočuťelné), je čoraz obmedzenejší pre zhoršujúci sa odstup signál/šum, z horeuvedených dôvodov. Zároveň ma prenasledovala predstava horiaceho transformátora, keďže môj rádiobudík má už takmer 40 rokov nepretržitej prevádzky. Ukázalo sa, že napriek tomu, že na trhu je veľké množstvo výrobkov tohto druhu, ich kvalita reprodukcie a spôsob ovládania nevyhovujú mojim potrebám, aj keď väčšinou uvádzajú, že sa jedná o „dizajnový nadčasový rádiobudík s najnovšou technológiou a FM rádio má krištáľovo čistý príjem“.

Základné požiadavky

- Jednoduché ovládanie a nastavenie.

- Možnosť diaľkového ovládania, najlepšie cez mobilný telefón.
- Možnosť zvýšenej kvality reprodukcie hudby (Hi-Fi).
- Schopnosť prehrávať súbory s bezstratovou kompresiou (FLAC).
- Schopnosť prehrávať lokálne hudobné súbory (prehrávanie hudby z USB disku alebo SD karty).
- Veľký displej a schopnosť automaticky riadiť intenzitu jasu.
- Možnosť zobrazenia doplnkových informácií ako dátum, teplota, ...
- Rýchle ovládanie základných funkcií (hlasitosť, prehrávanie, pauza, preskočenie skladby, ...).

Návrh riešenia

Pre splnenie základných požiadaviek voľba padla na použitie OS Volumio. MoodeAudio som zavrhol pre horšiu hardvérovú prenositeľnosť. OS Volumio beží spoľahlivo a sú dostupné image OS pre Odroid, ZeroPi, BananaPI, Raspberry, a ďalšie. Toto je veľká výhoda, lebo odpadne strastiplné a zdĺhavé prekladanie zdrojových kódov.

Keďže som požadoval kvalitnú reprodukciu hudby, voľba padla na I²C audio modul HifiBerry Amp2. V šuplíku sa našiel aj Raspberry 3B+, pre ktorý som nemal práve iné využitie.

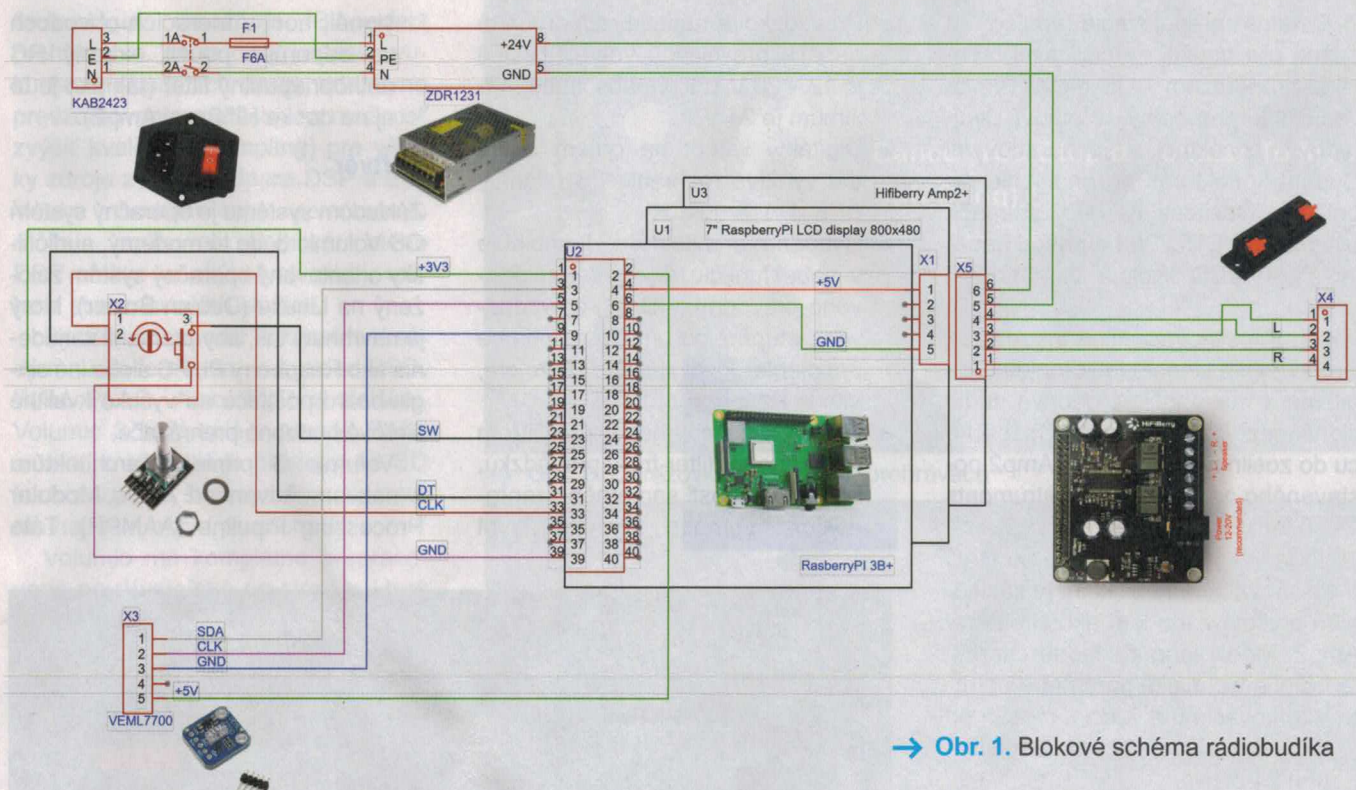
Pre číslicovo riadené ovládanie hlasitosti už nepripadalo iné riešenie ako enkodér KY-040. Aby som sa vyhol laborovaniu s fototranzistormi alebo fotodiodami pre snímanie osvetlenia, voľba padla na hotový modul VEML7700, ktorý zaistí snímanie okolitého osvetlenia a prevod do číslicovej formy.

Nočnou morou, v domácich podmienkach, je vždy realizácia skrinky a mechanické úpravy. Z toho dôvodu som si vybral plastovú ABS skrinku, ktorá sa ľahko opracováva a má pekný vzhľad, aby mohla byť umiestnená v spálni na viditeľnom mieste. Zo starých zásob som vytiahol aj 7" LCD DSI displej pre Raspberry, ktorý sa ukázal byť dobrou voľbou.

Hardvér

Schéma zapojenia rádiobudíka je jednoduchá. Viď obr. 1. Nevyžaduje sa výroba žiadnych dosiek plošných spojov a jediná „elektrikárska“ činnosť, kde si užijete spájkovanie, je zhotovenie kabeláže.

Konstruktívne vyhotovenie je maximálne kompaktné. Na kovový rám 7" LCD displeja je namontovaný modul Raspberrypi 3B+ a na ňom je nasadený HAT HifiBerry AMP2+ cez 40 pinový konektor.



→ Obr. 1. Blokové schéma rádiobudíka

Doska zosilňovača HifiBerry AMP2+ má ešte svorkovnicu X5 na pripojenie napájania a reproduktorov. Maximálne dovolené napájacie napätie modulu je 24 V. Neodporúčam prekračovať, zničíte čip TAS5756M! Použil som napájací zdroj 100 W, takže rezerva výkonu zdroja je dostatočná pre zosilňovač.

Na doske zosilňovača je integrovaný spínaný zdroj 5 V pre napájanie riadiacej časti. Toto napätie je vyvedené na 40 pinový konektor, cez ktorý je spojený zosilňovač s mikropočítačom Raspberry

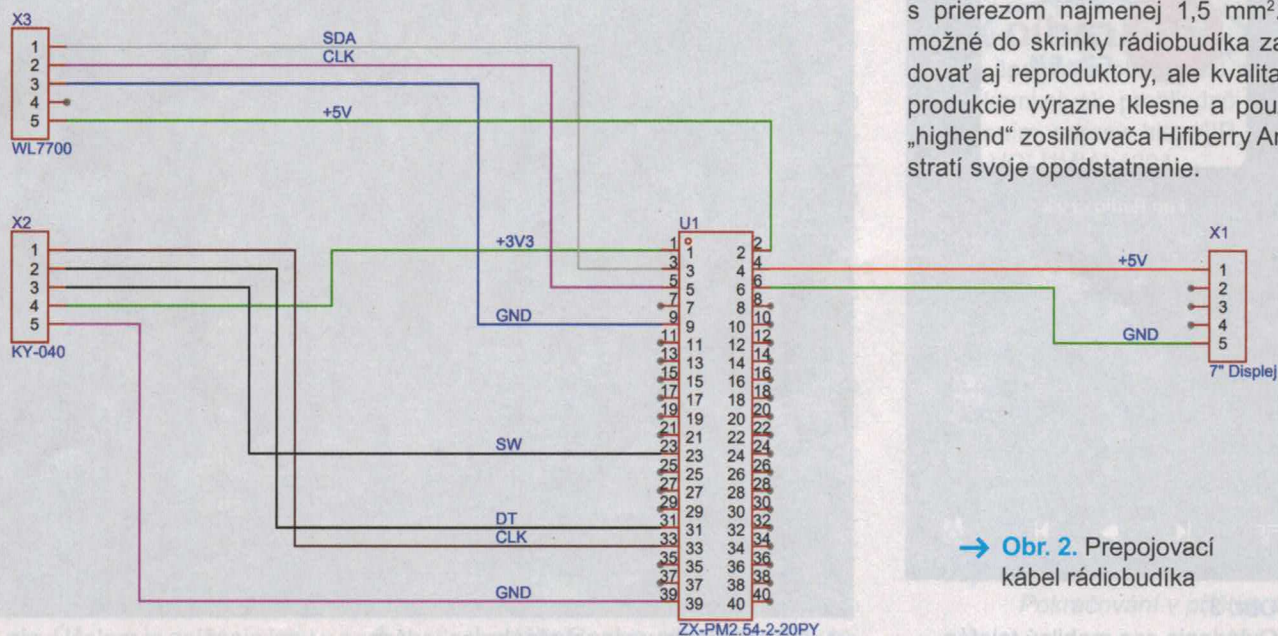
a jeho výkon je dostatočný pre jeho spoľahlivé napájanie.

Cez konektor X3 je na mikropočítač pripojený snímač vonkajšieho osvetlenia VEML7700, pomocou ktorého sa riadi podsvietenie displeja v závislosti od okolitého osvetlenia. Algoritmus riadi zásuvný modul (plugin).

Cez konektor X2 je na mikropočítač pripojený rotačný enkodér KY-040 so spínačom, prostredníctvom ktorého sa riadi hlasitosť a základné funkcie prehrávača (play, stop, repeat). Tie sú definované doplnkom Rotary Encoder II.

Ako je zrejmé zo schémy zapojenia, prívod napájania 230 V je cez IEC konektor s vypínačom a poistkou KAB2423. ZDR1231 je spínaný stabilizovaný zdroj napätia 24 V/100 W. Pripojenie silovej časti pozostáva zo zapojenia napájacieho konektora KAB2423 (obsahuje sieťový vypínač a poistkové puzdro) na zdroj ZDR1231. Výstup 24 V zo zdroja je pripojený na svorky X5:5 a X5:6 modulu zosilňovača. Treba dávať pozor na dodržanie správnej polarität.

Svorky X5:1 až X5:4 prepojte s výstupným terminálom X4 pre pripojenie reproduktorov. Použite vodiče s prierezom najmenej 1,5 mm². Je možné do skrinky rádiobudíka zabudovať aj reproduktory, ale kvalita reprodukcie výrazne klesne a použitie „highend“ zosilňovača Hifiberry Amp2 stratí svoje opodstatnenie.



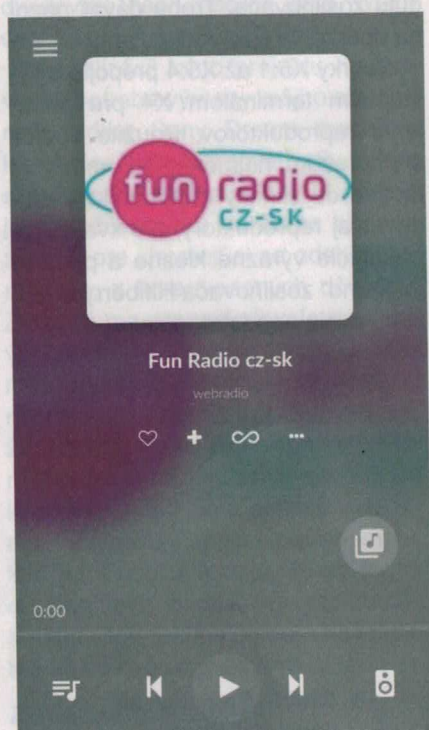
→ Obr. 2. Prepojovací kábel rádiobudíka

Ostatné prepojavacie vodiče sú bežné pre použitie v číslicovej technike s prierezom 0,35 mm². Týmito vodičmi je prepojený 40 pinový dvojradový konektor s jednoradovými Dupont konektormi na pripojenie regulátora hlasitosti KY-040, snímača osvetlenia VEML7700 a prívod napájania +5 V LCD displeja. Vid' Obr. 2.

• **Modul zosilňovača HifiBerry AMP2+**
Spracovanie signálu je kompletne digitálne a mikropočítač dodáva audio signál cez I²S (nepliešť s I²C) zbernicu do zosilňovača HifiBerry Amp2 postaveného na čipe Texas Instruments TAS5756M.

To je vysoko výkonný stereo DAC a zosilňovač triedy D, ktorý je základným prvkom zariadení ako HifiBerry Amp2. Medzi jeho základné charakteristiky a technické parametre patrí:

- **Vzorkovacia frekvencia:** rozsah od 44,1 kHz až po 192 kHz s rozlíšením 24 bitov.
- **Výstupný výkon:** v typickom zapojení dokáže dodať až 2 x 30 W. Konkrétny výkon závisí od napájacieho napätia a záťaže, napríklad pri 24 V a 4 Ω záťaži dosahuje až 44 W na kanál.
- **Kvalita zvuku:** typická hodnota SNR (odstup signálu od šumu) je 104 dB a celkové harmonické skreslenie plus šum (THD+N) je nižšie ako 0,02 % pri výkone 0,1 – 10 W.



→ Obr. 3.

Ovládanie cez mobilný telefón

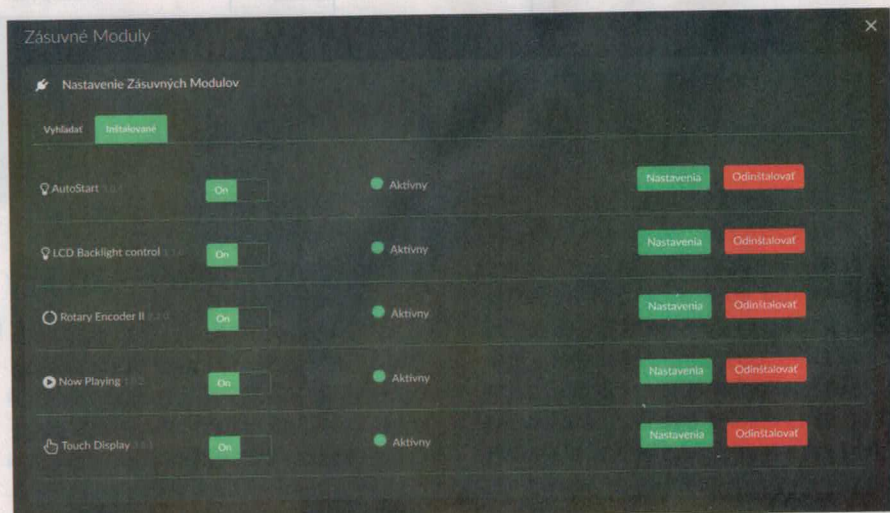
- **Prevádzkové napätie:** odporúčané napätie pre hlavnú vetvu (PVDD) je 12 – 20 V, pričom absolútne maximum je 24 V.
- **Digitálny vstup:** na príjem audio dát využíva rozhranie I²S (signály BCK, DATA, LRCK).
- **Hybridná architektúra:** kombinuje v sebe funkciu digitálno-analóového prevodníka (DAC) a výkonného stupňa, čo umožňuje priame pripojenie k digitálnym zdrojom, ako je Raspberry Pi.
- **Tento čip je navrhnutý pre filterom nechránenú (filter-free) prevádzku,** kde indukčnosť samotného reproduktora pomáha filtrovať PWM

signál, hoci v meraciach obvodoch sa odporúča použiť externý RC dolnopriepustný filter (tak ako je to aj na doske HifiBerry Amp2).

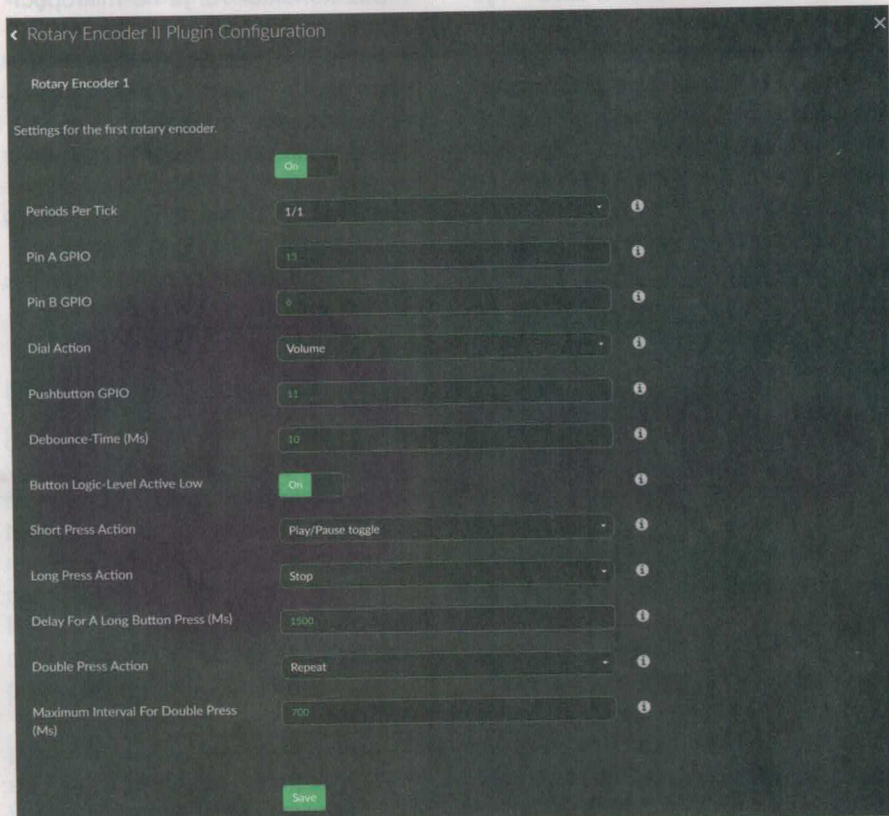
Softvér

Základom systému je operačný systém OS Volumio 3. Je to moderný, audiofilsky orientovaný operačný systém založený na Linuxe (Debian Buster), ktorý je navrhnutý tak, aby premenil zariadenia ako Raspberry Pi, PC alebo iné single-board počítače na vysoko kvalitné sieťové hudobné prehrávače.

Volumio 3 prinieslo architektúru s názvom Advanced Audio Modular Processing Pipeline (AAMPP). Táto



→ Obr. 4. Používané pluginy OS Volumio 3



→ Obr. 5. Nastavenie rotačného enkodéra

technológia umožňuje Bit-perfect prehrávanie, čo je čistý prenos zvuku bez nežiaducich úprav, adaptívne prevzorkovanie prinášajúce možnosť zvýšiť kvalitu (upsampling) pre všetky zdroje zvuku, podpora DSP a EQ. Vďaka modulárnemu spracovaniu môžete aplikovať ekvalizér alebo DSP efekty na akýkoľvek zdroj, vrátane streamovacích služieb.

Systém si poradí takmer s každým audio formátom, napríklad DSD, WAV, FLAC, Alac, Mp3 a ďalšími. Volumio 3 beží celé v pamäti RAM, a takto minimalizuje prístupy na SD kartu a znižuje šum systému, čo ocenia najmä nároční poslucháči.

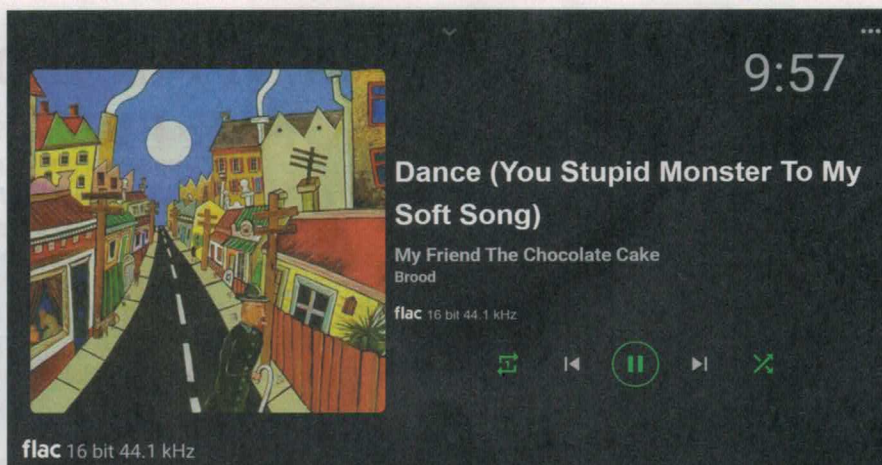
Volumio má kompletne prepracované používateľské prostredie, ktoré je minimalistické, rýchle a intuitívne. Po vizuálnej stránke sa zameriava na zobrazenie informácií o interpretoch, albumoch a metadátach. Pôvodne bolo dostupné len v platenom režime, teraz je však prístupné pre širší okruh používateľov (aj keď niektoré pokročilé grafické funkcie môžu vyžadovať platenú verziu Premium). Výhodou je aj viacjazyčnosť. Systém plne podporuje češtinu a slovenčinu.

Volumio 3 zaviedlo nový systém pluginov, ktoré sú prísnejšie kontrolované a stabilnejšie. Cez ne môžete pridať množstvo funkcií, ako je YouTube, Spotify Connect, Pandora a Soundcloud. Okrem toho aj FusionDSP pre pokročilú úpravu zvuku, nástroje na ripovanie CD, ktoré vyžaduje externú mechaniku, a ďalšie. Niektoré pluginy sú dostupné len pre platené verzie, napríklad YouTube a Spotify. Bezplatná verzia plne podporuje Bit-perfect prehrávanie, web rádio, UPNP/DLN, inštaláciu pluginov a lokálne prehrávanie médií, čo plne pokrýva potreby popisovaného internetového rádiobudíka.

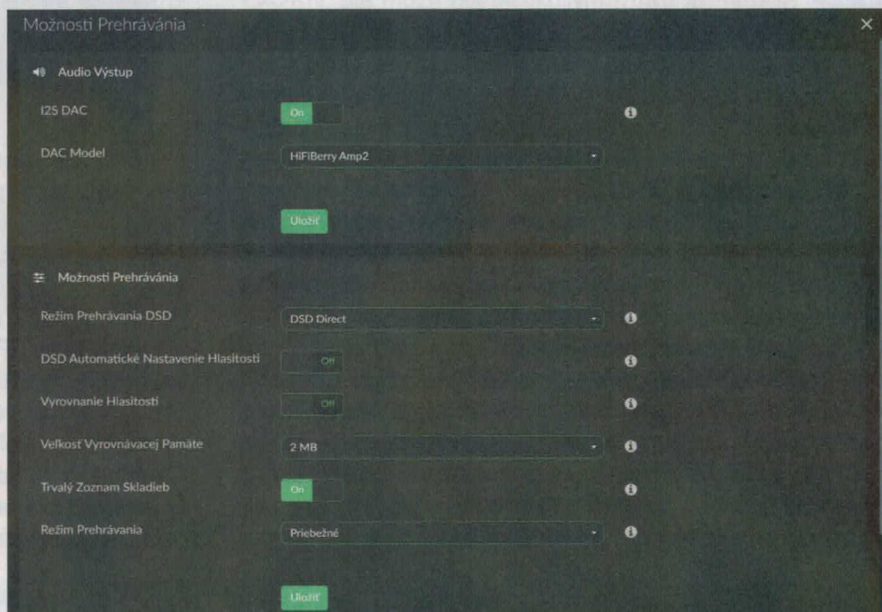
Ovládanie je možné cez dotykový LCD, alebo cez webový prehliadač na adrese [http://\[IP_ADRESA_VOLUMIO\]](http://[IP_ADRESA_VOLUMIO]), napríklad z mobilného telefónu. Viď obr. 3.

Okrem samotného OS Volumio 3 som použil voľne dostupné pluginy, viď obr. 4:

- **AutoStart** – automaticky pokračuje v prehrávaní hudby po zapnutí tam, kde skončil pri vypnutí.
- **LCD Backlight control** – vlastný plugin zabezpečujúci riadenie jasu LCD na základe okolitého osvetlenia. Účelom je zníženie jasu v noci,



→ Obr. 6. Obrazovka „Práve hrá“ prehrávača



→ Obr. 7. Nastavenie prehrávania

aby podsvietenie displeja nepríjemne nerušilo spánok a zároveň bola zaistená dobrá čitateľnosť počas prehrávania.

- **Rotary Encoder II** – umožňuje ovládanie systému pomocou rotačného enkodéra (KY-040). Viď Obr. 5.
- **Now Playing** - vytvára dedikovanú obrazovku „Práve hrá“, ktorá je vizuálne príťažlivejšia než štandardné UI. Je navrhnutá tak, aby bola čitateľná aj z diaľky. Umožňuje meniť veľkosť a pozíciu obalu albumu (album art), typy písma, farby textu a pozadia.

Môžete si nastaviť, či chcete vidieť aj technické detaily o súbore (bitrate, formát). Keď hudba nehrá, plugin môže zobraziť hodiny, aktuálne počasie alebo náhodné estetické obrázky (napr. z Unsplash), čím zariadenie funguje ako interaktívny doplnok interiéru.

Ak máte nastavený prístup k službe Genius, plugin dokáže v re-

álnom čase sťahovať a zobrazovať texty práve prehrávanej skladby. Ponúka rozšírený pohľad na informácie o interpretovi a albumu, ktoré sú prehľadne usporiadané.

Okrem lokálneho displeja pripojeného k Raspberry Pi si môžete túto špeciálnu obrazovku zobraziť v akomkoľvek prehliadači v sieti zadaním adresy [http://\[IP_ADRESA_VOLUMIO\]:4004](http://[IP_ADRESA_VOLUMIO]:4004).

Tento plugin je ideálny pre moje potreby. Umožnil vytvoriť vzhľad high-endového audio zariadenia, kde dominuje veľký obal albumu a čisté informácie o skladbe bez ovládacích prvkov, ktoré by prekážali. Viď obr. 6.

- **Touch Display** – tento plugin zabezpečuje ovládanie použitej dotykovej obrazovky. V nastavení tohto doplnku som vypol „sleep mode“, aby nekolidoval s nastaveniami doplnku Now Playing.

Pokračovanie v príštím čísle.

INTERNETOVÝ RÁDIOBUDÍK

Ing. Lubomír Karlík

Dokončení

Inštalácia

Pomocou utility Balena Etcher som nainštaloval **Volumio-3.832-2025-07-26-pi.zip** na SD kartu. Pri prvom bootovaní som zmenil obsah `/etc/apt/source.list` takto:

```
#deb http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian/ buster main contrib non-free rpi
deb http://archive.raspbian.org/raspbian/ buster main contrib non-free rpi.
# Uncomment line below then ,apt-get update' to enable ,apt-get source'
#deb-src http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian/ buster main contrib non-free rpi
```

Potom som nakonfiguroval sieť (pripojenie na Wi-Fi), nastavil audio kartu v menu „Nastavenie prehrávania“ na HIFIBerry Amp2 (obr. 7), a v menu „Zásuvné moduly“ som nainštaloval doplnky (plugin).

Pomocou webového prehliadača som sa pripojil na adresu `http://[IP_ADRESA_VOLUMIA]/dev` a povolil SSH (secure shell). SSH protokol umožní bezpečné pripojenie do príkazového riadku mikropočítača RaspberryPi, čo je potrebné pri problémoch s funkcionalitou, napríklad pre overenie, či váš systém detekuje svetelný senzor na zbernici I²C, alebo modul zosilňovača HIFIBerry Amp2.

Pre pripojenie cez SSH je užívateľské meno „volumio“ a heslo je tiež „volumio“. Po prvom prihlásení je dobré ho zmeniť.

Po prihlásení do konzoly RaspberryPi som overil funkčnosť svetelného senzora zadáním príkazu `i2cdetect -Y 1`. Modul svetelného senzora VEML7700 je osadený rovnomenným čipom spoločnosti Vishay a má pevnú I²C adresu nastavenú na hodnotu 0x10. Jeho prítomnosť sa zobrazí ako hodnota 0x10 na adrese 0x10. Viď obr. 8.

Rovnako je možné skontrolovať, či piny, na ktoré je pripojený rotačný enkodér KY-040, sú vstupy. V module doplnku Rotary Encoder je číslo vstupného pinu GPIO definované číslom BCM vo výpise z príkazu `gpio readall`. Viď obr. 9.

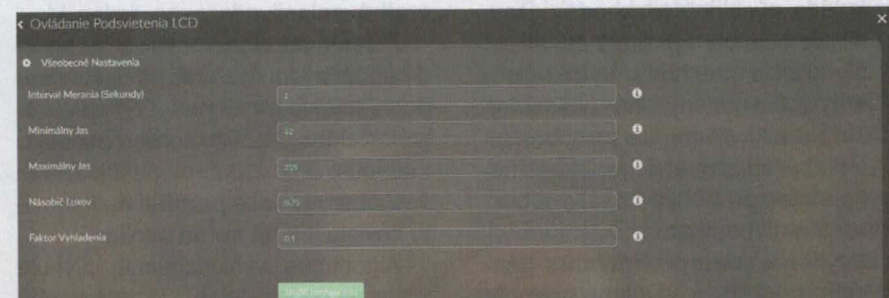


```
bash-5.0# i2cdetect -y 1
    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
10: 10  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
20:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
30:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
40:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  UU  --  --  --
50:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
60:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
70:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
bash-5.0#
```

→ Obr. 8. Detekcie správneho pripojenia senzoru osvetlenia

```
bash-5.0# gpio readall
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| BCM | wPi | Name | Mode | V | Physical | V | Mode | Name | wPi | BCM |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 2 | 8 | SDA.1 | ALTO | 1 | 3 | 4 | | | 5v | | |
| 3 | 9 | SCL.1 | ALTO | 1 | 5 | 6 | | | 5v | | |
| 4 | 7 | GPIO. 7 | IN | 1 | 7 | 8 | 1 | IN | TxD | 15 | 14 |
| | | 0v | | | 9 | 10 | 1 | IN | RxD | 16 | 15 |
| 17 | 0 | GPIO. 0 | IN | 0 | 11 | 12 | 1 | ALTO | GPIO. 1 | 1 | 18 |
| 27 | 2 | GPIO. 2 | IN | 0 | 13 | 14 | | | 0v | | |
| 22 | 3 | GPIO. 3 | IN | 1 | 15 | 16 | 1 | IN | GPIO. 4 | 4 | 23 |
| | | 3.3v | | | 17 | 18 | 0 | IN | GPIO. 5 | 5 | 24 |
| 10 | 12 | MOSI | IN | 0 | 19 | 20 | | | 0v | | |
| 9 | 13 | MISO | IN | 0 | 21 | 22 | 0 | IN | GPIO. 6 | 6 | 25 |
| 11 | 14 | SCLK | IN | 1 | 23 | 24 | 1 | IN | CE0 | 10 | 8 |
| | | 0v | | | 25 | 26 | 1 | IN | CE1 | 11 | 7 |
| 0 | 30 | SDA.0 | IN | 1 | 27 | 28 | 1 | IN | SCL.0 | 31 | 1 |
| 5 | 21 | GPIO.21 | IN | 1 | 29 | 30 | | | 0v | | |
| 6 | 22 | GPIO.22 | IN | 1 | 31 | 32 | 0 | IN | GPIO.26 | 26 | 12 |
| 13 | 23 | GPIO.23 | IN | 1 | 33 | 34 | | | 0v | | |
| 19 | 24 | GPIO.24 | ALTO | 1 | 35 | 36 | 0 | IN | GPIO.27 | 27 | 16 |
| 26 | 25 | GPIO.25 | IN | 0 | 37 | 38 | 0 | ALTO | GPIO.28 | 28 | 20 |
| | | 0v | | | 39 | 40 | 0 | ALTO | GPIO.29 | 29 | 21 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| BCM | wPi | Name | Mode | V | Physical | V | Mode | Name | wPi | BCM |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
bash-5.0#
```

→ Obr. 9. Detekcie správneho pripojenia rotačného enkodéra



→ Obr. 10. Ovládanie podsvietenia LCD



→ Obr. 11.

Mechanické
usporiadanie
rádiobudíka



→ Obr. 12.

Rotačný enkodér
KY-040

Doplnok LCD Backlight Control

Doplnok LCD Backlight Control bol vytvorený v rámci realizácie rádiobudíka s OS Volumio, a preto bude popísaný podrobnejšie. Možné parametre sú dostupné cez nastavenia tohto doplnku. Viď obr. 10.

- **Interval merania** (rozsah: 0,1 - 10 sekúnd, predvolená hodnota je 1 sekunda) je čas medzi meraniami svetelného senzora. Nižšie hodnoty poskytujú citlivejšie zmeny jasů, ale môžu zvýšiť využitie CPU.
- **Minimálny jas** (rozsah: 0 - 255, predvolená hodnota je 12) je najnižšia úroveň jasů, ktorú displej dosiahne. Zabraňuje prílišnému stmaveniu alebo úplnému vypnutiu obrazovky.
- **Maximálny jas** (rozsah: 0 - 255, predvolená hodnota je 255) je najvyššia úroveň jasů, ktorú displej dosiahne. Môže byť znížená na úsporu energie alebo obmedzenie maximálneho jasů.
- **Lux multiplikátor** (rozsah: 0,01 - 10, predvolená hodnota je 0,75) je kalibračný multiplikátor pre senzor VEML7700. Zvýšte pre svetlejšiu odozvu na okolité osvetlenie, znížte pre tmavšiu odozvu. Použite na doladenie citlivosti senzora na vaše prostredie.
- **Faktor vyhladenia** (rozsah: 0,0 - 1,0, predvolená hodnota je 0,3) ovláda rýchlosť prechodov jasů. Nižšie hodnoty vytvárajú pomalšie, plynulejšie prechody. Vyššie hodnoty robia zmeny jasů okamžitejšími a citlivejšími. Je to dobré na to, aby sa nemenil jas okamžite, napríklad pri pohybe osoby v blízkosti rádiobudíka.
- **Zvýšenie jasů prehrávania** (rozsah: 0 - 255, predvolená hodnota je 0). Hodnota určuje dodatočný

jas pripočítaný k vypočítanej úrovni jasů počas prehrávania hudby. Zabezpečuje lepšiu viditeľnosť obrazovky pri aktívnom používaní prehrávača. Nastavte na 0 pre vypnutie tejto funkcie.

- **Trvanie zvýšenia po prehrávaní** (rozsah: 0 - 300 sekúnd, predvolených je 30 sekúnd) určuje časový interval, pri ktorom sa má udržať zvýšený jas po zastavení prehrávania. Poskytuje oneskorenie pred tým, ako sa jas vráti na úroveň založenú na okolitom osvetlení v režime spánku zariadenia. Je to užitočné na udržanie jasnej obrazovky pri prechode medzi skladbami, alebo pri manipulácii v menu.

• Funguje to takto:

Program v pravidelných intervaloch číta úroveň okolitého svetla zo senzora VEML7700. Načítaná hodnota luxov zo senzora VEML7700 sa vynásobí nastaveným multiplikátorom luxov pre kalibráciu. Hodnota jasů sa vypočíta pomocou logaritmickej krivky a je obmedzená v rámci rozsahu min./max.

Systém zvýšenia pri prehrávaní sleduje stav prehrávania Volumia prostredníctvom stavu jeho REST API (<http://localhost:3000/api/v1/getState>). Pri zmene stavu prehrávania na „play“ sa k vypočítanému jasů z okolia pridá nastavené zvýšenie jasů. Zvýšenie zostáva aktívne počas celého prehrávania.

Pri zastavení prehrávania sa spustí odpočítavací časovač na nastavenú dobu trvania zvýšenia. Zvýšenie zostáva aktívne počas tohto časového intervalu. Po vypršaní nastaveného času časovača sa jas vráti na intenzitu závislú iba na svetla okolia.

Algoritmus vyhladzovania plynule upravuje podsvietenie, aby sa predišlo rýchlym zmenám. Výpočet konečného

jasů je definovaný vzťahom $Final\ Brightness = \min(MAX_BACKLIGHT, Ambient_Brightness + Playback_Boost)$. Hodnota *Final Brightness* je číselný údaj v intervale 0 - 255 a určuje intenzitu podsvietenia (jasů) LCD.

Inštalácia

Inštaláciu doplnku vykonáte tak, že stiahnete *lcd_backlight.zip* zo sekcie na stiahnutie na adrese <https://dedeideas.eu/index.php/sk/nastiahnutie/18-volumio-plugin>, alebo z github-u na adrese https://github.com/lubomirkarlik/volumio-plugins-sources/tree/lcd_backlight/lcd_backlight.

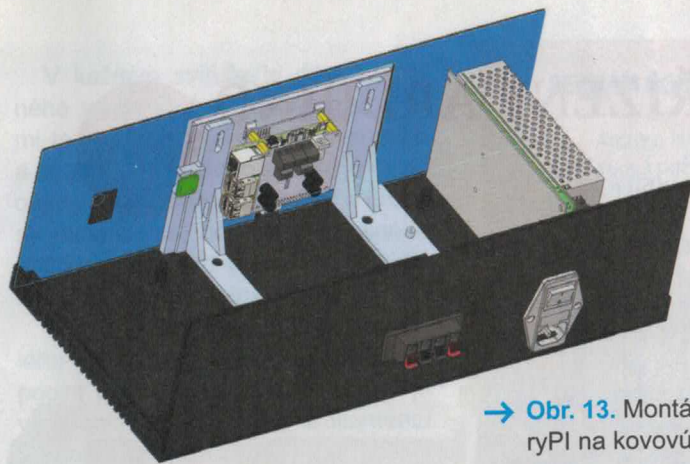
Vytvorte adresár *lcd_backlight* a rozbaľte do nej obsah stiahnutého súboru *lcd_backlight.zip*. Následne spustíte nasledovné príkazy z konzoly:

```
cd ../lcd_backlight
sudo install.sh
volumio refresh
```

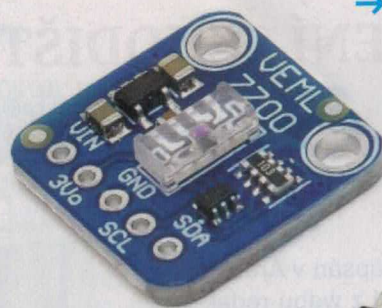
Zásuvný modul sa objaví medzi na-inštalovanými zásuvnými modulmi. Inštalčný skript vykoná inštaláciu Python závislostí (*python3-smbus*), nakopírovanie Python ovládacieho skriptu do */usr/local/bin/*, vytvorenie konfiguračného adresára na */etc/lcd_backlight/*, inštaláciu a povolenie *systemd* služby a nastavenie príslušných oprávnení.

Adresár *etc/lcd_backlight/* obsahuje individuálne súbory pre každé nastavenie (napr. *lcd_enabled*, *lcd_int_time* ...). Tie číta Python ovládací skript a umožňuje aktualizácie konfigurácie v reálnom čase bez reštartovania *systemd* služby *lcd_backlight.service*. Tá spúšťa Python ovládací skript ako démon, štartuje automaticky pri bootovaní, keď je zásuvný modul povolený, a automaticky sa reštartuje pri zlyhaní a zaznamenáva zápis do *systemd* denníka (logovanie).

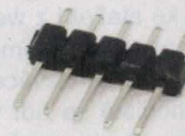
Tento koncept umožňuje použiť reguláciu jasů pomocou samotnej služ-



→ Obr. 13. Montáž mikropočítača RaspberryPI na kovovú základňu displeja



→ Obr. 14.
Modul VEML7700
pre snímanie
okolitého
osvetlenia



by `lcd_backlight.service` a teda nie je závislá na prostredí OS Volumnio, s výnimkou systému na zvýšenie jasú pri prehrávaní, ktorý je odkázaný na čítanie stavu OS Volumnio.

Mechanické usporiadanie

Všetky elektronické diely som umiestnil do 19" plastovej skrinky. Mechanické usporiadanie neprináša žiadne riziká a potrebné otvory sa dajú jednoducho zrealizovať. Vnútorne usporiadanie je zrejmé z obr. 11.

Napájací zdroj je uchytený dvoma skrutkami M3 na spodný diel skrinky. Regulátor hlasitosti KY-040 (obr. 12) je namontovaný priamo na predný panel. (Pôvodne som ho uchytil na samostatný držiak umiestnený za predným panelom, ale toto riešenie sa neosvedčilo pre nedostatočnú tuhosť skrinky. Vďaka priehybom pri zatlačení ovládača bolo spínanie neisté a nekomfortné.)

Dosku plošného spoja mikropočítača RaspberryPI a modulu zosilňovača som uchytil priamo na kovovú základňu displeja, ktorá je na toto určená a rozstup medzi modulmi je vymedzený dištančnými stĺpkami M2.5. Viď obr. 13.

Celá zostava displeja, modulov zosilňovača a mikropočítača je namontovaná na plastové držiaky uchytené na dno skrinky skrutkami M3.

Modul displeja sa vloží cez otvor v prednom paneli. Jedna z úchytiok je prispôbena na namontovanie modulu VEML7700 pre snímanie okolitého osvetlenia (obr. 14). V mieste, kde je snímací čip modulu VEML7700, som zoškrabal farbu na zadnej časti predného skla displeja tak, aby mohlo svetlo z miestnosti dopadať na čip VEML7700. Modul VEML7700 je vpravo, pri pohľade spredu.

Praktická skúsenosť s používaním zariadenia ukázala, že by bolo lepšie snímač umiestniť vľavo, aby nebol zatienený rukou pri ovládaní hlasitosti

→ ZOZNAM POUŽITÝCH DIELOV A SÚČASTOK

U1	Raspberry 7" LCD cez DPI (P/N:OFI009)
U2	Modul mikropočítača Raspberry pi 3b+
U3	Modul zosilňovača Hifiberry AMP2
ZDR1231	Zdroj 24 V/100 W
X2	KY-040 rotačný enkodér
X3	16-bitový I ² C modul snímača okolitého osvetlenia VEML7700 (P/N: BH-014PA)
	Reprodukčný konektor VG09103
	Napájací konektor s vypínačom a poistkou KAB2423
	40 pinový dvojradový konektor (female), dutinky a telieska konektorov DUPONT
	Skrinka G17083UBK Gainta

→ UŽITOČNÉ ODKAZY

<https://dedeideas.eu/index.php/sk/na-stiahnutie/19-lk-27>
<https://dedeideas.eu/index.php/sk/internetovy-radiobudik>
<https://www.vishay.com/docs/84286/veml7700.pdf>
<https://dedeideas.eu/index.php/sk/drobnosti/volumio3-plugin-pre-podsvietenie-lcd>
<https://etcher.balena.io/>
<https://volumio.com/get-started/>
<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tas5756m.pdf>
<https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>
<https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-touch-display/>
<https://www.hifiberry.com/shop/boards/amp2/>
<https://www.tme.eu/sk/details/g17083ubk/system-skatuliek-19/gainta/>

a displeja, ale tento drobný nedostatok som už neodstraňoval, lebo som mal hotový otvor v prednom paneli a zoškrabanú farbu na prednom skle displeja.

Držiaky, ovládacie gombík a nožičky skrinky, ako aj spojky bočnice, ktorými som nahradil dodané úchyty pre 19" RACK, som vytlačil na 3D tlačiarňi z čierneho ABS (rovnaký materiál ako priemyselná skrinka).

V sekcii na stiahnutie, na adrese <https://dedeideas.eu/index.php/sk/na-stiahnutie/19-lk-27>, sú k dispozícii výkresy a STL súbory pre tlač potrebných dielov. Popisy panelov som zhotovil pomocou laserovej tlačiarne na obtlačkový papier (Waterslides decal paper).

Záver

V uvedenom článku nie sú vymenované všetky dosiahnuteľné vlastnos-

ti. Ide o vytvorenie zariadenia, ktoré je primárne jednoduché na ovládanie, so spoľahlivým a príjemným prebúdzaním. Kľúčovú pridanú hodnotu prináša snímač VEML7700 pre automatický jas, čo zvyšuje komfort používania v rôznych svetelných podmienkach. Modul HiFiBerry AMP2+ zabezpečí, že zvuk je kvalitný a dostatočne silný.

Takýto rádiobudík je skvelým kombinovaným zariadením pre modernú spálňu alebo obývačku, ktoré nahradí klasický budík a poskytne aj kvalitný zvuk na počúvanie hudby z najrôznejších zdrojov. Veľkou výhodou je aj možnosť úplného, plnohodnotného ovládania z mobilného telefónu, tabletu, alebo iného zariadenia disponujúceho internetovým prehliadačom. ■