

# **Modul USB FM rádia**

## **USB FM Radio Modul**

**Tuto stránku nahradíte v tištěné verzi práce oficiálním zadáním Vaší diplomové či bakalářské práce.**

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 *Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava*.

V Ostravě 1. dubna 2016

.....

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 1. dubna 2016

.....

Rád bych na tomto místě poděkoval zejména mému vedoucímu za bezbřehou trpělivost.

## Abstrakt

Tato práce popisuje návrh USB FM přijímače se dvěma tunery. Jeden tuner slouží pro přehrávání zvuku a druhý pro vyhledávání dalších stanic. přijímač je v systému reprezentován jako USB zvuková karta.

Příjem je realizován dvojicí integrovaných obvodů Si4735-DU. Tyto jsou přes I<sup>2</sup>S a I<sup>2</sup>C spojeny s MCU PIC32MX250F128B, který přes USB zajišťuje komunikaci s počítačem. V rámci firmware MCU je, po neúspěchu s Microchip harmony frameworkem, napsán vlastní USB stack.

Knihovna je napsána v jazyku C s využitím knihovny libusb. Poskytuje funkce pro tři úrovně přístupu k tunerům.

Demonstrační aplikace je ve formě grafického uživatelského rozhraní, napsaná v C++ s využitím QT frameworku.

Vše je funkční pod OS Linux i Windows.

**Klíčová slova:** FM rádio, USB, RDS, QT, libusb, PIC

## Abstract

This work describes design of USB FM radio receiver with two tuners. One tuner is for radio playback, second one seeks new stations. In computer, device acts as sound card. Receiving is done by couple of Si4735-DU integrated circuits, which are connected to MCU via I<sup>2</sup>C and I<sup>2</sup>S. MCU forwards data over USB to computer and back. Use of Microchip harmony framework was not successful so in firmware is USB stack written from scratch.

Library is written in C with use of libusb library. There are three levels of functions to access tuners.

Demo application has graphical user interface and is written in C++ in QT framework. All works under Linux and Windows.

**Keywords:** FM radio receiver, USB, RDS, QT, libusb, PIC

## **Seznam použitých zkratek a symbolů**

CD	– Compact disc
I <sup>2</sup> C	– Inter-Integrated Circuit
I <sup>2</sup> S	– Integrated Interchip Sound
MCU	– Microcontroller unit
PCM	– Pulse-code modulation
RDS	– Radio Data System
USB	– Universal Serial Bus

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Výběr součástek</b>	<b>6</b>
2.1	Tunery . . . . .	6
2.2	I2S -> USB . . . . .	6
<b>3</b>	<b>USB</b>	<b>7</b>
3.1	USB audio . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Tuner</b>	<b>8</b>
4.1	I2S . . . . .	8
4.2	Ovládání tuneru . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Knihovna</b>	<b>9</b>
5.1	Nízko úroňové funkce . . . . .	9
5.2	Středně úroňové funkce . . . . .	9
5.3	Vysoko úroňové funkce . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Závěr</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Reference</b>	<b>11</b>
	<b>Přílohy</b>	<b>12</b>
<b>A</b>	<b>Grafy a měření</b>	<b>13</b>

## Seznam tabulek



## Seznam obrázků

## **Seznam výpisů zdrojového kódu**

## 1 Úvod

Tento text je ukázkou sazby diplomové práce v  $\text{\LaTeX}$ u pomocí třídy dokumentů `diploma`. Pochopitelně text není skutečnou diplomovou prací, ale jen ukázkou použití implementovaných maker v praxi. V kapitole ?? jsou ukázky použití různých maker a prostředí. V kapitole 6 bude „jako závěr“. Zároveň tato kapitola slouží jako ukázka generování křížových odkazů v  $\text{\LaTeX}$ u.

## **2 Výběr součástek**

Bud v uvodu a nebo tady zmínit, že pro nemožnost konkurovat výrobcům spotřební elektroniy byl výběr součástek a celá konstrukce přispůsobena možnosti amatérké výroby a dostupnosti součástek u nás.

### **2.1 Tunery**

Dab x to co mám

### **2.2 I2S -> USB**

TAS x Osmi bit x PIC32mx

## 3 USB

minimální zařízení  
suspend a test mod

### 3.1 USB audio

Nepoužitelnost Harmony frameworku

i2c -> usb

zmínit chyby v křemíku (nefunkčnost pinu, a problém dvojího zápisu po přerušení)

## **4 Tuner**

### **4.1 I2S**

Popis

Problém synchronizace hodin

### **4.2 Ovládání tuneru**

#### **4.2.1 RDS**

čtení z tuneru

dekódování základních informací

## **5 Knihovna**

### **5.1 Nízko úrovněvé funkce**

### **5.2 Středně úrovněvé funkce**

### **5.3 Vysoko úrovněvé funkce**

#### **5.3.1 RDS dekodér**

## 6 Závěr

Tak doufám, že Vám tato ukázka k něčemu byla. Další informace najdete v publikacích

Bc. Pavel Kovář



## 7 Reference

- [1] AXELSON, Jan. *USB complete: the developer's guide*. 4th ed. Madison, WI: Lakeview Research, 2009, xxiii, 504 p. ISBN 1-931448-08-6.
- [2] Compaq, Hewlett-Packard, Intel, Lucent, Microsoft, NEC, Philips. *Universal Serial Bus Specification: Revision 2.0* [online] 2000-04-27 [2015-12-26] [http://www.usb.org/developers/docs/usb20\\_docs/usb\\_20\\_0702115.zip](http://www.usb.org/developers/docs/usb20_docs/usb_20_0702115.zip)
- [3] Gal Ashour, Billy Brackenridge, Oren Tirosh, Altec Lansing, Craig Todd, Remy Zimmermann, Geert Knapen. *Universal Serial Bus Device Class Definition for Audio Devices: Release 1.0* [online] 1998-03-18 [2015-12-26] [http://www.usb.org/developers/docs/devclass\\_docs/audio10.pdf](http://www.usb.org/developers/docs/devclass_docs/audio10.pdf)
- [4] Silicon Laboratories, *Si4730/Si4731/Si4734/Si4735-D60 Broadcast AM/FM/SW/LW Radio Receiver: Rev. 1.2 8/13* [online] 2013-08-08 [2015-12-26] <https://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/Si4730-31-34-35-D60.pdf>
- [5] Silicon Laboratories, *AN332: Si47xx Programming Guide: Rev. 1.0 9/14* [online] 2014-09-10 [2015-12-26] <http://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/AN332.pdf>
- [6] Microchip Technology Inc. *PIC32MX1XX/2XX Family Data Sheet: Revision H* [online] 2015-07-29 [2015-12-26] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/60001168H.pdf>
- [7] Microchip Technology Inc. *PIC32 Family Reference Manual, Sect. 23 Serial Peripheral Interface* [online] 2011-10-11 [2015-12-26] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/61106G.pdf>
- [8] Microchip Technology Inc. *PIC32 Family Reference Manual, Sect. 24. Inter-Integrated Circuit* [online] 2013-03 [2015-12-26] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/61116F.pdf>
- [9] Microchip Technology Inc. *PIC32 Family Reference Manual, Sect. 31 DMA Controller* [online] 2013-11-15 [2015-12-26] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/60001117H.pdf>
- [10] Microchip Technology Inc. *PIC32 Family Reference Manual, Sect. 27 USB On-The-Go* [online] 2011-04-13 [2015-12-26] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/61126F.pdf>
- [11] Microchip Technology Inc. *PIC32MX1XX/2XX 28/36/44-pin Family Silicon Errata and Data Sheet Clarification* [online] 2015-07-29 [2015-12-26] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/80000531G.pdf>

- [12] Microchip Technology Inc. *MPLAB Harmony USB Libraries Help* [online] 2012-11-15 [2015-12-26] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MPLAB%20Harmony%20USB%20Libraries%20%28v1.06.02%29.pdf>

## **A Grafy a měření**

Tohle je příloha k práci. Většinou se sem dávají grafy, tabulky, které by vzhledem ke svému počtu překážely v textu diplomky. (Upravit)