

# WIRELESS SOUND TRANSFER

**Vojtěch Jeřábek**

Bachelor Programme (3), FEEC BUT B-MET

E-mail: xjerab17@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Michal Pavlík

E-mail: pavlik@feec.vutbr.cz

## Abstract:

The project deals mainly with the possibilities of using the module nRF24L01+ for wireless sound transfer with as low latency, good reliability and high sound quality as possible. First part of the project is devoted to description of the device and its internal structure for wireless sound transfer. This issue is connected to the sound digitalization process and its requirements for final sound quality. Second part of this project is focused on description of wireless module nRF24L01+ including analyzing its internal structure and its ways of working.

**Keywords:** module, memory, transfer, chip, frequency, packet, transmitter, receiver, antenna

## 1. ÚVOD

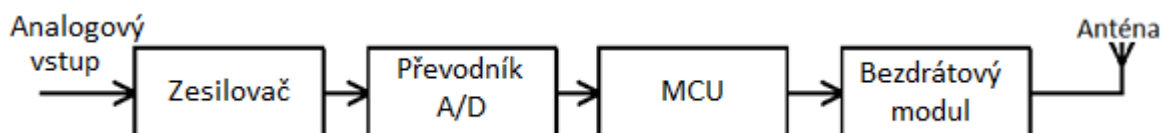
Projekt se věnuje především realizaci bezdrátového přenosu zvuku pomocí modulu s čipem nRF24L01+. Jedná se o modul pro přenos digitálního signálu, a proto je zde stručně popsána i problematika a způsoby digitalizace zvuku.

Na trhu s audiotechnikou je nabízeno stále více možností digitálního bezdrátového přenosu zvuku, zejména v oblasti bezdrátových reprosoustav, sluchátek a ozvučovací techniky. Proto jsem se o tuto problematiku začal zajímat. Cílem práce je navrhnout možnosti vytvoření jednoduchého, finančně nenáročného, rychlého a spolehlivého systému pro bezdrátový přenos zvuku

## 2. BLOKOVÁ SCHÉMATA

### 2.1. VYSÍLAČ

Blokové schéma vysílače jednonákanalového zvuku lze vidět na Obrázek 1.



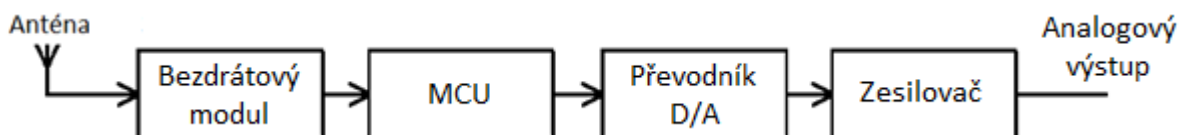
**Obrázek 1:** Blokové schéma vysílače

Zesilovač v blokovém schématu slouží pro přípravu signálu pro převodník A/D. Je nutné, aby signál měl korektní úroveň napětí, a aby z něj byly odstraněny všechny signály o vyšších frekvencích než je polovina vzorkovací frekvence převodníku A/D (antialiasingový filtr). Ideální je využití převodníku A/D, který má tyto korekční prvky umístěny přímo jako součást jednoho pouzdra.

Takto upravený signál lze po digitalizaci nahrát do paměti bezdrátového modulu k zakódování a odeslání. Modul s čipem nRF24L01+ umožňuje při vhodném nastavení a řízení zaslat v rámci jednoho paketu až 32 bajtů. Správné využívání této funkce modulu zajišťuje mikrokontrolér. Ten dále zajišťuje správné nastavení modulu, spolu s řízením převodníku A/D.

## 2.2. PŘIJÍMAČ

Blokové schéma přijímače jednokanálového zvuku lze vidět na Obrázek 2.



**Obrázek 2:** Blokové schéma přijímače

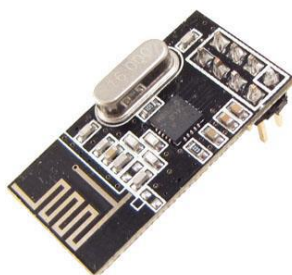
V případě, že bezdrátový modul přijme validní paket, je všech 32 bajtů nahráno do paměti mikrokontroléru. Ten poté data postupně předává převodníku D/A. Pro převod D/A je nutné použít stejnou řídicí frekvenci jako u převodu A/D na přijímací straně. To vše je nutné zajistit pomocí mikrokontroléru s přesným oscilátorem.

Signál po převodu D/A je nutné opět vyfiltrovat. Mezní frekvence filtru musí odpovídat frekvenci antialiasingového filtru na vysílací straně. Dále lze podle potřeby aplikace přidat zesilovač pro získání vhodné napěťové úrovně signálu a impedanční přizpůsobení.

## 3. MODUL NRF24L01+

Výrobce bezdrátového modulu s čipem nRF2401+ je Nordic Semiconductor. Modul je schopen přenášet digitální data ve volně použitelném pásmu 2,4 GHz. Stejně kmitočtové pásmo pro přenos dat využívá například Wifi nebo Bluetooth.

Samotný čip nRF2401+ je běžně dostupný jako již osazený na desce modulu, který lze vidět na obrázek 3 bezdrátový modul s čipem nrf24l01+. Na této desce je také osazený krystal s kmitočtem 16 MHz, nutný pro funkci integrovaného obvodu a impedančně přizpůsobená anténa tvořená vodivou cestou na DPS.



**Obrázek 3** Bezdrátový modul s čipem nRF24L01+

Výrobce udává přenosovou rychlost, která může být řídicími prvky nastavena na hodnoty: 250 kb/s, 1 Mb/s nebo 2 Mb/s. Při nastavování vyšších hodnot přenosové rychlosti, je nutné uvažo-

vat počet úspěšně doručených paketů, který bude s přibývajícím rychlostí a vzdáleností mezi vysílačem a přijímačem klesat.

Jednou z hlavních výhod modulu je automatické zabezpečování paketů, zajištění jejich doručení a následná kontrola validity. K tomu čip na modulu využívá systém ShockBurst. Pro jeho funkci je třeba nastavit pouze adresu, rychlost přenosu, vysílací výkon, délku zprávy a maximální počet opakování případně neúspěšného přenosu zprávy. Veškeré nastavování a výměna informací mezi modulem a procesorem probíhá přes rozhraní SPI. Po úspěšném přijetí nebo odeslání paketu změní modul napětíovou úroveň na pinu IRQ. Díky tomu lze jednoduše řídit další přenos.

#### 4. ZÁVĚR

Cílem je navrhnout a sestavit systém pro bezdrátový přenos zvuku s co nejnižším možným zpožděním. Ideálně méně než 10 ms. Dalším cílem je kvalita přenášeného zvuku, srovnatelná s kvalitou hudby na nosičích CD, tedy 16-ti bitové vzorkování s frekvencí 44,1 kHz. V neposlední řadě bude kladen požadavek na cenu, kompaktnost a spolehlivost celého systému.

#### REFERENCE

- [1] REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA. *Encyklopedie fyziky: Vzorkování signálu* [online]. 2006 - 2014 [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1356-vzorkovani-signalu>
- [2] ATLANTIDA S.R.O. *Stopařův průvodce digitálním zvukem: 2. díl* [online]. 2009 [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: <http://www.audiozone.cz/recenze/stoparuv-pruvodce-digitalnim-zvukem-2-dil-t18556.html>
- [3] NORDIC SEMICONDUCTOR. *NRF24L01+ Single Chip 2.4GHz Transceiver Preliminary Product Specification*. Oslo Norsko, 2008. Dostupné z: [https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/SMD/nRF24L01Plus\\_Preliminary\\_Product\\_Specification\\_v1\\_0.pdf](https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/SMD/nRF24L01Plus_Preliminary_Product_Specification_v1_0.pdf)