

Diplomová práce



České  
vysoké  
učení technické  
v Praze

**F3**

Fakulta elektrotechnická  
Katedra telekomunikační techniky

## Přehledový přijímač / monitor rádiových sítí IoT

Ondřej Šulc

Školitel: Ing. Pavel Troller, CSc.  
Obor: Komunikační systémy a sítě  
Leden 2019



Děkujeme ...

## Poděkování

## Prohlášení

Fakt sám ...

## Abstrakt

Rozvíjíme ...

**Klíčová slova:** IoT, SDR-RTL, LoRa, Sigfox, Přehledový přijímač

**Školitel:** Ing. Pavel Troller, CSc.  
Pestitelský ústav,  
Zárivá 232,  
12000 Praha 2

## Abstract

We develop ...

**Keywords:** IoT, SDR-RTL, LoRa, Sigfox, Scanner

**Title translation:** Scanner/Monitor of IoT radio networks

## Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2 LoRa</b>	<b>3</b>
2.1 Modulace .....	3
<b>3 Závěr</b>	<b>5</b>
<b>Literatura</b>	<b>7</b>

**Obrázky**

**Tabulky**





# Kapitola 1

## Úvod

Foo bar





## Kapitola 2

### LoRa

#### 2.1 Modulace

Modulační schéma LoRa je založeno na Chirp Spread Spread Spectrum (Cvrlikající rozprostřené spektrum) modulaci (Goursaud and Gorce, 2015) a definuje jeden “cvrk” jako jeden symbol (Semtech, 2015a). Standardní nemodulovaný lineární cvrk se nazývá “základní cvrk” a může být matematicky popsán jako funkce času  $t$  takto (Mann and Haykin, 1991):

$$x(t) = e^{i(\varphi_0 + 2\pi(\frac{k}{2}t^2 + f_0t))} \quad (2.1)$$

Kde  $\varphi_0$  je počáteční fáze,  $k$  je rychlost změny frekvence a  $f_0$  je počáteční frekvence. Pokud je šířka pásma kanálu  $BW$ , tak parametry  $f_0$  a  $k$  jsou nastaveny tak, že se frekvence zvětšuje od  $f_0 - \frac{BW}{2}$  po  $f_0 + \frac{BW}{2}$  během periody  $T$  cvrku. Tím pádem je  $f_0 = \frac{BW}{2}$  and  $k = \frac{BW}{T}$ . Doba trvání jednoho cvrku závisí na šířce pásma signálu a na parametru nazývaném činitel rozprostření (Spreading Factor - SF) dle vztahu  $T = \frac{2^{SF}}{BW}$  (Seller and Sornin, 2014). Vzhledem k tomu, že  $x(t + nT) = x(t)$  kde  $n \in \mathbb{N}$ , celočíselná hodnota  $i \in \{0, 1\}^{SF}$  může být namodulována na základní cvrk pomocí časového posunu  $\hat{t} = Gray^{-1}(i) \frac{T}{2^{SF}}$  aplikovaného na signál ve vztahu (2.1), kde  $Gray^1$  je dekódování Grayova kódu (Gray, 1953). Touto cestou je symbol v podstatě kvantovaný na  $2^{SF}$  časových intervalů rozdělujících šířku pásma, nazýváme je “chipy” a právě ony určují  $i$ . Při příjmu modulovaného cvrku s neznámým časovým posuvem  $x(t + \hat{t})$ , může být hodnota cvrku zrekonstruována navzorkováním signálu vzorkovací frekvencí chipů a výpočtem:

$$i = Gray(arg \max(|FFT(x(t + \hat{t}) \odot \overline{x(t)})|)) \quad (2.2)$$





## Kapitola 3

### Závěr

Lorep ipsum [1]





## Literatura

- [1] J. Doe. *Book on foobar*. Publisher X, 2300.