

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

LABORATORNÍ ÚLOHA C

Bezdrátové sítě v telekomunikacích

Vypracoval: Jan HLÍDEK

V rámci předmětu: Základní měření ve sdělovací technice (X37MST)

Měřeno: 22.5.2007 16:15 až 17:45

1. NAMĚŘENÉ HODOTY

Měřili jsme tři antény. Každou z nich v pěti různých směrech. Wi-fi modul měl implementováno jen měření SNR, ne rovnou RSSI – proto bylo nutno přepočítat.

Směry ve kterých jsme měřili jsme si na cvičení očíslovali 1 až 5 – viz. tabulka. Směr č. 1 je směr dopředu od antény – čelní směr. Toto RSSI se pak uvažuje při porovnávání s vypočteným. Č. 4 – dozadu, č. 5 nahoru.

Důležité je zjištění, že jako třetí jsme neměřili směrovou anténu Yagi, jak je uvedeno v návodu, ale další sektorovou anténu - MAXRAD WISPerformance – 13dBi. Data o ní zjišťuji z internetu. Obrázek ukazuje odlišení:

Yagi:



Sektorová
Maxrad:



Naměřené hodnoty uvádí tabulka:

Typ antény	Všesměrová		Sektorová - RFB-10		Sektorová - Maxrad	
	SNR [dBm]	RSSI [dBm]	SNR [dBm]	RSSI [dBm]	SNR [dBm]	RSSI [dBm]
1	-54	-46	-44	-56	-58	-42
2	-46	-54	-64	-36	-63	-37
3	-58	-42	-64	-36	-57	-43
4	-50	-50	-62	-38	-66	-34
5	-65	-35	-76	-24	-71	-29

Spočtení RSSI:

Význam použitých proměnných:

- λ ... vlnová délka záření
- f ... frekvence záření
- d ... vzdálenost mezi přijímací a vysílací anténou
- P_t ... výstupní výkon WiFi karty [dBm]
- P_r ... vstupní citlivost [dBm]
- L_o ... ztráty vlivem šíření volným prostorem [dB]
- L_t ... ztráty anténního svodu na vysílací straně [dB]
- L_r ... ztráty anténního svodu na přijímací straně [dB]

Gt ... zisk vysílací antény [dBi]
 Gr ... zisk přijímací antény [dBi]
 Rez ... rezerva [dB]

- Útlum volného prostředí mezi vysílačem a přijímačem:

$$\lambda = \frac{c_0}{f} = \frac{299\,792\,458}{2424 \cdot 10^6} \doteq 0,124 \text{ m}$$

$$L_0 = 20 \cdot \log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot d}{\lambda}\right) = 20 \cdot \log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot 1}{0,124}\right) \doteq 40,14 \text{ dB}$$

- Vstupní citlivost na přijímací straně:

Vycházíme z výkonové bilance:

$$P_R = P_T + G_T + G_R - L_0 - L_T - L_R - \text{Re } z$$

Údaje o použitých zařízeních pro výpočet:

- ✚ Wi-Fi přístupový bod, SSID = X37MST (MAC:00-12-BF-2B-34-D4), vysílací výkon= 0dBm, f= 2424MHz
- ✚ všesměrová anténa se ziskem 5 dBi, útlum přívodu 1,5 dB
- ✚ sektorová anténa RFB-10 se ziskem 10 dBi
- ✚ sektorová anténa Maxrad ... 13 dBi
- ✚ Wi-Fi klientské zařízení + software Network Stumbler s anténou se ziskem 1 dBi
- ✚ propojovací kabel R-SMA – N male, útlum 1 dB

Výpočet vstupní citlivosti pro jednotlivé antény:

$$P_{R \text{ všesměšesm}} = 0 + 5 + 1 - 40,14 - 1,5 - 0 - 4 = -39,64 \text{ dBm}$$

$$P_{R \text{ sektorová RFB}} = 0 + 10 + 1 - 40,14 - 1 - 0 - 4 = -34,14 \text{ dBm}$$

$$P_{R \text{ sektorová Maxrad}} = 0 + 13 + 1 - 40,14 - 1 - 0 - 4 = -31,14 \text{ dBm}$$

- Rozdíly mezi naměřenými a vypočtenými hodnotami:

$$\Delta_{\text{všesměšesm}} = |-46 - (-39,64)| = 6,36 \text{ dB}$$

$$\Delta_{\text{sektorová RFB}} = |-56 - (-34,14)| = 21,9 \text{ dB}$$

$$\Delta_{\text{sektorová Maxrad}} = |-42 - (-31,14)| = 10,9 \text{ dB}$$

2. ZÁVĚR

Zodpovězení kontrolních otázek:

- 1) RSSI se udává v dBm.
- 2) Maximální rychlost v tomto standardu je stejná jako např. u 802.11a – tedy 54 Mbit/s
- 3) 17 dBm odpovídá cca 50,1 mW.

Pokud se podíváme na naměřené hodnoty, je dosti dobře vidět například rozdíl mezi všesměrovou anténou a sektorovými anténami. Sektorové antény prostě září hlavně dopředným směrem. Nejméně pak září „nahoru“.

Pokud zhodnotíme rozdíl mezi naměřenými a vypočtenými RSSI, tak zjišťujeme poměrně velké rozdíly. Pravděpodobně je to způsobeno nevhodným prostředím pro měření antén. Daná místnost je dosti stísněná, stále se tam někdo pohybuje atd. I přes dostatečně dlouhou dobu, po kterou jsme program nechali načítat hodnoty, abychom je mohli zprůměrovat, se asi nepodařilo dosti přesně hodnoty odečíst (metoda odečtu a průměrování „od oka“ může zanášet velké chyby). Stejně tak udržet konstantní výšku přijímače je dosti obtížné a bylo vidět, že její kolísání má také vliv na výstupní hodnoty.

V praxi se většinou pro sofistikované měření parametrů antén používají bezodrazové komory. To má však také určitou slabinu, že potom reálné prostředí je odlišné.

Data – doplnění:

AP		
f [Hz]	2,424E+09	
Pt [dBm]	17	
λ [m]	0,124	
Sektorová anténa		
Gt[dBi]	24	
Lt[dB]	1	
EIRP [dBm]	39	
Všesměrová anténa		
Gt[dBi]	10	
Lt[dB]	1,5	
EIRP [dBm]	24,5	
Klientské zařízení (USB)		
Gr[dBi]	9	
Pr[dBm] - sektor	-47,17	23,17
Pr[dBm] - všesměr	-61,67	26,67