

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA

---

# Modelování pokrytí terénu technologií Wi-Fi

---

Jan Šilhan

26/09/2017

## OBSAH

<b>1 Úvod</b>	<b>3</b>
<b>2 Přenos signálu</b>	<b>3</b>
2.1 Útlum signálu v atmosféře . . . . .	3
2.2 Útlum signálu s překážkami . . . . .	3
2.3 Výkon AP . . . . .	4
2.3.1 Nařízení ČTÚ . . . . .	4
2.4 Modely pro plánování vnitřních prostor . . . . .	4
2.4.1 One-Slope model . . . . .	4
2.4.2 Multi-Wall model . . . . .	4
<b>3 Softwarové řešení</b>	<b>5</b>
<b>4 Závěr</b>	<b>5</b>

# 1 ÚVOD

Wi-Fi je označení pro bezdrátový přenos dat. Pro přenos se používají mikrovlny, které se šíří v budovách a ve volných prostranstvích. Jelikož šíření signálu venku není velký úkol zaměříme se na pokrytí vnitřku budov. Pro modelování lze použít několik softwarových řešení kde lze namodelovat budovu s překážkami. Poté lze velmi jednoduše nasimulovat sílu signálu v různých umístění. Tato práce se nezabývá standardy IEEE 802.11 ani infrastruktury sítě.

## 2 PŘENOS SIGNÁLU

### 2.1 ÚTLUM SIGNÁLU V ATMOSFÉŘE

Je ztráta signálu v běžných podmínkách, bez překážek.  
Pro který se používá se následující vztah:

$$L_0 = 20 * \log \left( \frac{4 * \pi * d}{\alpha} \right) \quad (2.1)$$

kde:

$L_0$  - Ztráta vlivem průchodu atmosférou; [dB]

$d$  - Vzdálenost mezi anténami; [m]

$\alpha$  - Vlnová délka; [m]

### 2.2 ÚTLUM SIGNÁLU S PŘEKÁŽKAMI

Překážky jsou buď stacionární nebo pohyblivé. Útlum lze zjistit měřením a následným výpočtem. Se zvyšující se frekvencí klesá prostupnost. Proto se používá maximálně 5GHz (s výjimkou 60 GHz směrovače který je ve vývoji a vysoce experimentální).  
Pro výpočet se používá následující vztah:

$$L = 10 * \log \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \quad (2.2)$$

Kde:

$L$  - Ztráty vlivem překážek; [dB]

$P_1$  - Výkon vyslaný; [dB]

$P_2$  - Výkon přijatý; [dB]

## 2.3 VÝKON AP

### 2.3.1 NAŘÍZENÍ ČTÚ

Kmitočtové pásmo	Vyzářený výkon	Maximální spektrální hustota EIRP	Další podmínky
2400,0 - 2483,5 MHz	100 mW	10 mW/1 MHz 100 mW/100 kHz	systémy s technikou DSSS nebo OFDM systémy s technikou FHSS
5150 - 5250 MHz	200 mW střední	10 mW/MHz (střední spektrální hustota v libovolném úseku širokém 1MHz)	pouze pro použití uvnitř budovy
5470 - 5725 MHz	1 W střední	50 mW/MHz (střední spektrální hustota v libovolném úseku širokém 1MHz)	-

## 2.4 MODEL Y PRO PLÁNOVÁNÍ VNITŘNÍCH PROSTOR

Modely slouží pro predikci pokrytí uvnitř i vně. Pomáhají rozmístit přístupové body, nastavováním kanálů a výkonu.

### 2.4.1 ONE-SLOPE MODEL

Empirický model, pro velké městské buňky, do dnes využívaný. Není náročný na zadání vstupních dat a je rychlý na výpočet. Využívá jeden útlum pro celou oblast, udávají se útlumy pro různá prostředí a frekvenční pásma.

### 2.4.2 MULTI-WALL MODEL

Je daleko složitější a potřebuje přesné rozmístění příček na patrech i s jejich útlumem. Ovšem tento model je úměrně složitý k výstupu. Omezení tohoto modelu je že nelze simulovat vlnovodný efekt v dlouhých a zahnutých chodbách.

### 3 SOFTWAREVÉ ŘEŠENÍ

Řešení pro simulaci šíření není mnoho, jeden z nich je I-pro který však potřebuje přídavný hardware pro měření. Návrh rozložení přístupových bodů je stále složitý, ale tento software pomůže jak s rozložením, tak rozvrhnutím kanálů.

### 4 ZÁVĚR

Modelování pokrytí terénu není jednoduchá disciplína, je zde neuvěřitelné množství překážek se kterými je nutno se vypořádat. Venkovní pokrytí je jednodušší z několika důvodů, například daleko méně překážek, ale jsou zde jiné těžkosti. Jelikož města a celkově česká republika nemá regulované pásmo a poskytovatelé si mohou vybírat kanály které obsadí je zde velké rušení, Brno je toho velkým příkladem. Model uvnitř budov je komplexnější a je zde mnoho možností pochybení. Které může začínat výběrem špatného zařízení a končit slepými místy bez signálu. Simulace nejsou přesné a vždy je nutná korektura v reálu.