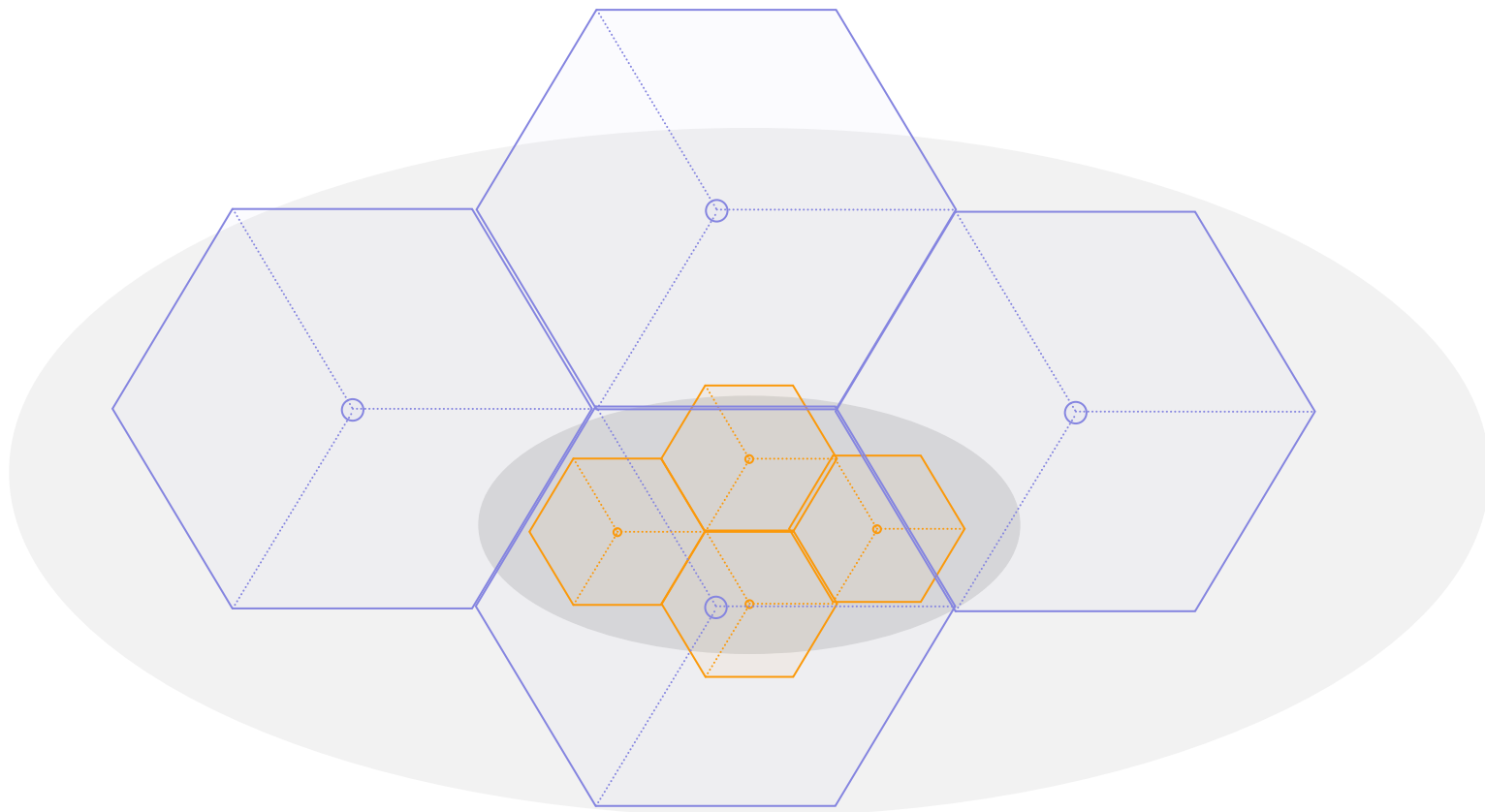


Projektowanie sieci radiokomunikacyjnych

Projekt cz. 1

Struktura sieci



- Środowiska: miasto i przedmieścia
- Sieci: GSM900 i GSM1800

Dane

- Dwa środowiska: miasto i przedmieścia
 - » Model propagacyjny (Okumura-Hata albo ITU-R)
 - » Parametry środowiska do modelu propagacyjnego
 - Rodzaj środowiska (Okumura-Hata)
 - Gęstość zabudowy (ITU-R)
 - » Obliczenia uproszczone (bez poprawek)
→ należy dodać straty na zaciemnianie L_s

Dane

- Dwie sieci GSM: GSM900 i GSM1800
 - » Parametry sprzętu:
 - Moc nadajnika BS
 - Wysokość anten BS
 - Zyski anten BS i MS
 - Straty doprowadzeni L_f

Narzędzia

- Bilans energetyczny łącza radiowego:

$$P_t + \Sigma G - \Sigma L = P_r \geq P_s$$

P_t - moc nadajnika

G - zyski

L - straty

P_r - moc sygnału odbieranego

P_s - czułość odbiornika

Narzędzia

- Model propagacyjny
 - » Okumura-Hata
 - » ITU-R

Okumura-Hata

$$L = A + B \log_{10} f - 13.82 \log_{10} h_b - a(h_m) + \\ + (C - 6.55 \log_{10} h_b) \log_{10} d - K$$

L - tłumienie (straty) propagacyjne [dB]

$$L = 10 \log_{10} (P_t / P_r)$$

f - częstotliwość [MHz]

h_b, h_m - wysokość anteny BS i MS [m]

$a(h_m)$ - współczynnik zależny od środowiska

d - odległość [km]

K - współczynnik korekcyjny dla przedmieść

Okumura-Hata

Współczynnik korekcyjny $a(h_m)$

a) małe i średnie miasto

b) duże miasto ($f > 400\text{MHz}$)

$$a(h_m) = \begin{cases} (1.1 \log_{10} f - 0.7)h_m - (1.56 \log_{10} f - 0.8) & \text{a)} \\ 8.29(1.1 \log_{10} 1.54 h_m)^2 - 1.1 & \text{b)} \end{cases}$$

Współczynnik K

a) przedmieścia,

b) teren otwarty

$$K = \begin{cases} 2(\log_{10}(f / 28))^2 + 5.4 & \text{a)} \\ 4.78(\log_{10} f)^2 - 18.33 \log_{10} f + 40.94 & \text{b)} \end{cases}$$

Okumura-Hata

Współczynniki A i B są zależne od częstotliwości:

	150 .. 1000 MHz	1500 .. 2000 MHz
A	69,55	46,3
B	26,16	33,9

Współczynnik C można ustalić w drodze pomiarów.
Typowo przyjmuje wartości z zakresu 44-47.
Oryginalnie wg Hata: 44.9

Model ITU-R

$$L = 69.55 + 26.16 \log_{10} f - 13.82 \log_{10} h_b - a(h_m) + \\ + (44.9 - 6.55 \log_{10} h_b) \log_{10} d - B$$

$$a(h_m) = (1.1 \log_{10} f - 0.7) h_m - (1.56 \log_{10} f - 0.8)$$

f - częstotliwość [MHz]

h_b, h_m - wysokość anteny BS i MS [m]

d - odległość [km]

B - współczynnik zależny od gęstości zabudowy:

$$B = 30 - 25 \log_{10} (\% \text{ pow. zaj. przez budynki})$$

Obliczenia

- Cztery warianty:
 - » Dwa środowiska – miasto i przedmieścia
 - » Dwie sieci – GSM 900 i GSM 1800
- Tylko dla łącza w dół (BS→MS)

Obliczenia

- Krok 1 maksymalne straty propagacyjne

$$L_{p \max} = P_t + \Sigma G - \Sigma L - P_s$$

$L_{p \max}$ – maksymalne dopuszczalne straty propagacyjne – takie, przy których moc sygnału odbieranego jest równa czułości odbiornika

Obliczenia

- Krok 2 uproszczenie modelu propagacyjnego

$$L = A + B \log_{10} f - 13.82 \log_{10} h_b - a(h_m) + \\ + (C - 6.55 \log_{10} h_b) \log_{10} d - K$$

Dla konkretnych warunków (wariant środowiska, częstotliwość, wysokość anteny, ...):

$$L_p = L_0 + 10\gamma \log(d/d_0)$$

L_0 – straty w odległości $d_0=1\text{km}$

γ – współczynnik strat propagacyjnych

Obliczenia

- Krok 3 maksymalny promień komórki:
 $R_{\max}$ – odległość, dla której straty propagacyjne są równe stratom maksymalnym

$$R_{\max} = d \Rightarrow L_p(d = R_{\max}) = L_{p \max}$$

$$L_{p \max} = L_0 + 10\gamma \log(R_{\max}/d_0)$$

$$R_{\max} = d_0 \cdot 10^{\frac{L_{p \max} - L_0}{10\gamma}}$$

Obliczenia

- Obliczenia należy wykonać w arkuszu Excel
 - » Dane z zadania muszą być wpisane do arkusza;
W żadnym wypadku nie wolno wpisywać wartości bezpośrednio do wzorów
 - » Obliczenia należy wykonać w krokach;
W kroku 2 należy dodatkowo oddzielnie obliczyć współczynniki korekcyjne $a(h_m)$ i K albo B, dopiero potem L_0 i gamma
 - » Sugerowany układ tabeli – następny slajd

Obliczenia

	Miasto		Przedmieścia	
	GSM900	GSM1800	GSM900	GSM1800
P_t [dBm]				
...				
P_s [dBm]				
L_{pmax} [dB]				
f [MHz]				
...				
$a(h_m)$				
B / K				
L_0				
gamma				
R_{max}				

bilans energetyczny

model propagacyjny