

## Systemy mobile

Laboratorium.

### Propagacja fal radiowych

#### I. Transmisja w wolnej przestrzeni.

Względny spadek mocy sygnału radiowego docierającego do odbiornika po ścieżce bezpośredniej wyraża się wzorem;

$$\frac{P_R}{P_T}(d) = G_T \cdot G_R \left( \frac{\lambda}{4\pi \cdot d} \right)^2$$

$P_t, P_r$  – moc odebrana, moc nadana

$G_t, G_r$  – zysk anteny odbiorczej, nadawczej

$\lambda = \frac{c}{f}$  – długość fali radiowej

Przykład:

Dla podanych danych przedstawić w decybelach względny spadek mocy

$$G_t, G_r = 1,6$$

$$\lambda = 0,3m$$

$$d = 1m$$

$\frac{P_R}{P_T}(1) = G_T \cdot G_R \left( \frac{\lambda}{4\pi \cdot d} \right)^2 = 1,6 \cdot 1,6 \left( \frac{0,3}{4\pi \cdot 1} \right)^2 = 0.0015$  – teraz ten stosunek nie jest wyrażony w decybelach.

$$10\log\left(\frac{P_R}{P_T}(1)\right) = 10\log(0.0015) = -28,35dB$$

#### Zadanie 1

Dla poniższych danych obliczyć i wykreślić względny spadek mocy sygnału radiowego docierającego do odbiornika po ścieżce bezpośredniej w funkcji odległości odbiornika od nadajnika.

$$G_t, G_r = 1,6$$

$$f1 = 900MHz$$

$$f2 = 2400MHz$$

a)

$d = 1 - 100m$  (dobierz dokładność obliczeń tak aby uzyskany wykres miał łagodne przejścia pomiędzy kolejnymi pomiarami (0.25-1m))

b)

$d = 1m - 10km$  (zwróć uwagę na dokładność obliczeń)

#### Zadanie 2

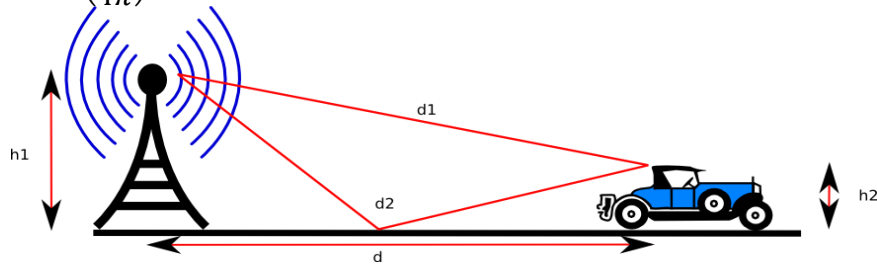
Oblicz i wykreśl opóźnienia sygnału, korzystając ze wzoru na drogę w ruchu jednostajnym.

#### II. Transmisja wielodrogowa

W przypadku wielodrogowości sygnał do odbiornika dociera po wielu ścieżkach. Moc odebranego sygnału radiowego, docierającego do odbiornika po L odbitych ścieżkach wynosi:

$$P_R(d) = P(d_0) \left| \sum_{i=1}^L \frac{a_i}{d_i} e^{j\phi_i} \right|^2, \phi_i = -2\pi f \frac{d_i}{c}$$

$$P(d_0) = P_T \cdot G_T \cdot G_R \left( \frac{\lambda}{4\pi} \right)^2$$



W najprostszym modelu zakłada się, że sygnał dociera dwudrogowo, wtedy wzór na względny spadek mocy przybiera postać:

$$\frac{P_R}{P_T}(d) = G_T \cdot G_R \left( \frac{\lambda}{4\pi} \right)^2 \cdot \left| \frac{1}{d_1} \cdot e^{j\phi_1} - \frac{1}{d_2} \cdot e^{j\phi_2} \right|^2$$

Dla dwudrogowości odległości można wyznaczyć następująco:

$$d_1 = \sqrt{(h_1 - h_2)^2 + d^2}, \quad d_2 = \sqrt{(h_1 + h_2)^2 + d^2}$$

### Zadanie 3

Dla poniższych danych obliczyć i wykreślić względny spadek mocy sygnału radiowego docierającego do odbiornika dwutorowo w funkcji odległości odbiornika od nadajnika.

$$G_t, G_r = 1,6$$

$$f_1 = 900 \text{ MHz}$$

$$f_2 = 2400 \text{ MHz}$$

$$h_1 = 30 \text{ m}; h_2 = 3 \text{ m}$$

a)

$$d = 1 \text{ m} - 100 \text{ m}$$

b)

$$d = 1 \text{ m} - 10 \text{ km}$$