

# Problema 1

Una comunicació sense fils transmet a una potència de sortida de 0 dBm (decibels miliwatt). El guany de l'antena de transmissió és igual al de recepció i igual a 2 dB.

Si la sensibilitat del sistema de recepció és de -90 dBm, determineu quina serà la distància màxima<sup>1</sup> que pot cobrir aquest enllaç si la freqüència de portadora és de 10GHz.

## Quines dades tenim?

- $S$ : Sensibilitat del receptor de -90 dBm
- $P_{tx}$ : Potència transmesa de 0 dBm
- $G_{rx}$ ,  $G_{tx}$ : Guany a transmissió/recepció de 2 dB
- $f_c$ : Freqüència portadora de 10 GHz (i.e.  $10^{10}$  Hz)

## Quines dades ens demanen?

- $d_{max}$ : Distància màxima (m)

<sup>1</sup>Assumim propagació en espai lliure

# Solució Problema 1

En general, l'expressió que representa la potència rebuda és

$$P_{rx} = P_{tx} \cdot G_{tx} \cdot G_{rx} \cdot \left( \frac{\lambda_c}{4\pi d} \right)^2$$

o bé

$$P_{rx(dBm)} = P_{tx(dBm)} + G_{tx(dB)} + G_{rx(dB)} + 20 \log \left( \frac{\lambda_c}{4\pi d} \right)$$

Òbviament, la distància màxima que podem aconseguir,  $d_{max}$ , és aquella per la qual rebem la mínima potència rebuda,  $S$ .

$$S_{(dBm)} = P_{tx(dBm)} + G_{tx(dB)} + G_{rx(dB)} + 20 \log \left( \frac{\lambda_c}{4\pi d_{max}} \right)$$

# Solució Problema 1

Aïllant la distància màxima obtenim

$$\log\left(\frac{\lambda_c}{4\pi d_{max}}\right) = \frac{S_{(dBm)} - P_{tx(dBm)} - G_{tx(dB)} - G_{rx(dB)}}{20}$$

$$\begin{aligned} d_{max} &= \frac{\lambda_c}{4\pi} \cdot 10^{-\frac{S_{(dBm)} - P_{tx(dBm)} - G_{tx(dB)} - G_{rx(dB)}}{20}} \\ &= \frac{c}{4\pi f_c} \cdot 10^{-\frac{S_{(dBm)} - P_{tx(dBm)} - G_{tx(dB)} - G_{rx(dB)}}{20}} \end{aligned}$$

Substituint els valors,

$$\begin{aligned} d_{max} &= \frac{3 \cdot 10^8}{4\pi 10^{10}} \cdot 10^{-\frac{-90-0-2-2}{20}} \\ &= \\ &= 119,64m \end{aligned}$$

## Problema 2

La potència aparent radiada (inclou potència de sortida i guany de l'antena de transmissió) d'un determinat emissor és de 10 mW.

Determineu la distància màxima a la que podem posar un receptor que té una antena amb guany 0 dB si la sensibilitat del detector és de -60 dBm i la freqüència portadora és de 2,4 GHz.

### Quines dades tenim?

- $S$ : Sensibilitat del receptor de -60 dBm
- $P_{tx} \cdot G_{tx}$ : Potència transmesa aparent de 10 mW (i.e. 10 dBm)
- $G_{rx}$ : Guany a recepció de 0 dB
- $f_c$ : Freqüència portadora de 2,4 GHz (i.e.  $2,4 \cdot 10^9$  Hz)

### Quines dades ens demanen?

- $d_{max}$ : Distància màxima (m)

## Solució Problema 2

En general, l'expressió que representa la potència rebuda és

$$P_{rx} = P_{tx} \cdot G_{tx} \cdot G_{rx} \cdot \left( \frac{\lambda_c}{4\pi d} \right)^2$$

o bé

$$P_{rx(dBm)} = P_{tx(dBm)} + G_{tx(dB)} + G_{rx(dB)} + 20 \log \left( \frac{\lambda_c}{4\pi d} \right)$$

Òbviament, la distància màxima que podem aconseguir,  $d_{max}$ , és aquella per la qual rebem la mínima potència rebuda,  $S$ .

$$S_{(dBm)} = P_{tx(dBm)} + G_{tx(dB)} + G_{rx(dB)} + 20 \log \left( \frac{\lambda_c}{4\pi d_{max}} \right)$$

## Solució Problema 2

Aïllant la distància màxima obtenim

$$\log\left(\frac{\lambda_c}{4\pi d_{max}}\right) = \frac{S_{(dBm)} - P_{tx(dBm)} - G_{tx(dB)} - G_{rx(dB)}}{20}$$

$$\begin{aligned} d_{max} &= \frac{\lambda_c}{4\pi} \cdot 10^{-\frac{S_{(dBm)} - P_{tx(dBm)} - G_{tx(dB)} - G_{rx(dB)}}{20}} \\ &= \frac{c}{4\pi f_c} \cdot 10^{-\frac{S_{(dBm)} - P_{tx(dBm)} - G_{tx(dB)} - G_{rx(dB)}}{20}} \end{aligned}$$

Substituint els valors,

$$\begin{aligned} d_{max} &= \frac{3 \cdot 10^8}{4\pi \cdot 2,4 \cdot 10^9} \cdot 10^{-\frac{-60-10}{20}} \\ &= \\ &= 31,45m \end{aligned}$$