

OPCIONAL 3

Problema 3. La modulació 64-QAM és un tipus de modulació que es fa servir en telecomunicacions i que codifica en un símbol 64 bits d'informació. Indiqueu quin serà la màxima taxa de transmissió de bits si tenim un ample de banda de 1MHz. Per aquesta taxa de transmissió quina relació senyal/soroll necessitem?

Datos: Modulació 64-QAM;

$$\text{Niveles} = 6;$$

$$\text{nBits} = 6;$$

$$\text{BW} = 1\text{MHz};$$

Utilizamos la ley de Hartley para hallar la velocidad máxima teórica:

$$R_b = 2 \cdot \text{BW} \cdot \log_2(N) = 2 \cdot \text{BW} \cdot \text{nBits} = 2 \cdot 10^6 \cdot 6 = 1,2 \cdot 10^7 \text{ bps}$$

Con la fórmula de Shannon podemos calcular la máxima velocidad de transmisión sin errores.

$$R_b = \text{BW} \cdot \log_2(1 + \text{SNR})$$

$$\text{SNR} = 2^{(R_b \cdot \log_2(N) / \text{BW})} - 1 = 2^{(1,2 \cdot 10^7 / 10^6)} - 1 = 2^{12} - 1 = 4095$$

$$\text{SNR}_{[\text{dB}]} = 10 \cdot \log_{10}(4095) = 36,12 \text{ dB}$$

Problema 4. L'alçada a la que col·loquem un transmissor és de 100 metres. Determina la potència necessària de transmissió si volem arribar a la màxima distància de cobertura associada a aquesta alçada. Considereu que el guany de les antenes es 0dB, que no hi ha cap obstacle entre emissor i receptor i que la sensibilitat de recepció és de -100 dBm per una freqüència de portadora igual a 3GHz.

Datos:

$$\text{Grx} = 0 \text{ dB}$$

$$\text{Gtx} = 0 \text{ dB}$$

$$\text{Sensibilidad de recepción} = -100 \text{ dBm}$$

$$f = 3 \text{ GHz} = 3 \cdot 10^9 \text{ Hz}$$

$$\lambda = c / f = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} / f = 0,1 \text{ m}$$

$$h = 100 \text{ m}$$

$$d = (7,14) \cdot (k \cdot h)^{1/2} = (7,14) \cdot (4/3 \cdot 100)^{1/2} = 82,445 \text{ km}$$

Con la ecuación de Friis se puede calcular la potencia necesaria de transmisión.

$$\text{Prx}(\text{dBm}) = \text{Ptx}(\text{dBm}) + \text{Gtx}(\text{dB}) + \text{Grx}(\text{dB}) + 20 \cdot \log(\lambda / 4 \cdot \pi \cdot d)$$

$$\text{Ptx}(\text{dBm}) = 20 \cdot \log(\lambda / 4 \cdot \pi \cdot d) - \text{Prx}(\text{dBm})$$

$$\text{Ptx}(\text{dBm}) = 20 \cdot \log(0,1 / 4 \cdot \pi \cdot d) + 100 = -40,30 \text{ dBm}$$