

Ejercicio 9

Una fuente de información emite sólo dos símbolos, A y B, siendo la probabilidad de A el doble de la de B y sus duraciones son 0,25 y 0,5 μ S respectivamente.

Calcule la cantidad teórica de fuentes semejantes a esta que pueden ser simultáneamente transmitidas por un canal de ancho de banda infinito a $T_0 = 290K$, si en el destino se recibe una potencia de señal de -80 dBm.

Primero calculamos la capacidad del canal:

$$S_{(W)} = 10^{\frac{S_{(dB)}}{10}} \cdot 1mW$$

$$S_{(W)} = 10^{\frac{-80}{10}} \cdot 1mW = 1 \times 10^{-11}$$

$$C_{B \rightarrow \infty} = 1,44 \cdot \left(\frac{S}{N_0}\right) = 1,44 \cdot \left(\frac{S}{K \cdot T_0}\right) = 3,5965 \times 10^9 [bps]$$

Ahora necesitamos la tasa de información, para lo cual calculamos primero la entropía y el tiempo promedio:

Para el cálculo de la entropía:

$$P_A = 2 \cdot P_B$$

$$P_A + P_B = 1$$

$$2 \cdot P_B + P_B = 1 \rightarrow 3 \cdot P_B = 1 \rightarrow P_B = \frac{1}{3}$$

$$P_A = \frac{2}{3}$$

$$H = P_A \cdot \log_2 \left(\frac{1}{P_A} \right) + P_B \cdot \log_2 \left(\frac{1}{P_B} \right)$$

$$H = \frac{2}{3} \cdot \log_2 \left(\frac{3}{2} \right) + \frac{1}{3} \cdot \log_2 (3) = 0,92 \left[\frac{bits}{simbolo} \right]$$

Para el cálculo del tiempo promedio:

$$T_A = 0,25 \mu S$$

$$T_B = 0,5 \mu S$$

$$T_{prom} = P_A \cdot T_A + P_B \cdot T_B$$

$$T_{prom} = \frac{2}{3} \cdot 0,25 \mu S + \frac{1}{3} \cdot 0,5 \mu S = 0,33 \left[\frac{\mu S}{simbolo} \right]$$

La tasa de información se calcula como:

$$R = \frac{H}{T_{prom}} = \frac{0,92 \left[\frac{bits}{simbolo} \right]}{0,33 \left[\frac{\mu S}{simbolo} \right]} = 2,78 [Mbps]$$

Finalmente, se calcula el número de fuentes como:

$$\#Fuentes = \frac{C}{R} = \frac{3,5965 \times 10^9 [bps]}{2,78 \times 10^6 [bps]} = 1293,7 \approx 1293$$