

Ejercicio 1

Determine la cantidad de dígitos binarios (binitos) necesaria para codificar la clave de una cerradura cuya combinación está compuesta por 3 tambores con números entre 00 y 99 cada uno:

- Para el caso de utilizar un código binario para cada uno de los dígitos.
- Para el caso de utilizar un código binario para cada uno de los tambores.
- Para el caso de utilizar un código binario para el conjunto de los tres tambores.
- Luego calcule la cantidad de información que se necesita en cada caso para abrir la cerradura
- Se transmiten los códigos binarios de los puntos anteriores por una línea con código de línea NRZ a razón de 19200 baudios. Calcule para cada caso las tasas de información.
- Ahora se transmite en 16QAM a una tasa de 19200 baudios. Calcule las tasas de información, binitos y símbolos para las codificaciones a) b) y c) .

a)

Para cada dígito se utilizan 4 binitos. Hay 3 tambores de 2 dígitos cada uno.

$$\#binitos = 3 \text{ tambores} \cdot 2 \frac{\text{digitos}}{\text{tambor}} \cdot 4 \frac{\text{binitos}}{\text{dígito}} = 24 \text{ binitos}$$

b)

En cada tambor hay 100 combinaciones, por lo tanto se utilizan 7 binitos.

$$\#binitos = 3 \text{ tambores} \cdot 7 \frac{\text{binitos}}{\text{tambor}} = 21 \text{ binitos}$$

c)

Entre los 3 tambores existen 1.000.000 de combinaciones, por lo tanto, se necesitarían 20 binitos.

d)

$$I = \log_2 \frac{1}{P}$$

Caso a)

$$I_T = \log_2 \frac{1}{P_1} + \log_2 \frac{1}{P_2} + \log_2 \frac{1}{P_3} + \log_2 \frac{1}{P_4} + \log_2 \frac{1}{P_5} + \log_2 \frac{1}{P_6}$$

$$I_T = \log_2 \frac{1}{\frac{1}{10}} + \log_2 \frac{1}{\frac{1}{10}} + \log_2 \frac{1}{\frac{1}{10}} + \log_2 \frac{1}{\frac{1}{10}} + \log_2 \frac{1}{\frac{1}{10}} + \log_2 \frac{1}{\frac{1}{10}}$$

$$I_T = 10 \cdot \log_2 10 = 19,93 \text{ bits}$$

Caso b)

$$I_T = \log_2 \frac{1}{P_1} + \log_2 \frac{1}{P_2} + \log_2 \frac{1}{P_3}$$

$$I_T = \log_2 \frac{1}{\frac{1}{100}} + \log_2 \frac{1}{\frac{1}{100}} + \log_2 \frac{1}{\frac{1}{100}}$$

$$I_T = 3 \cdot \log_2 100 = 19,93 \text{ bits}$$

Caso c)

$$I_T = \log_2 \frac{1}{10^{-6}} = \log_2 10^6 = 19,93 \text{ bits}$$

e)

Para el código de línea NRZ, la tasa de binits es igual a la tasa de símbolos.

$$\text{Tasa de información} = \text{Tasa de bits} \cdot \frac{\text{información transmitida}}{\text{bits de codificación}}$$

Caso a)

$$R = 19200 \cdot \frac{\text{binits}}{s} \cdot \frac{19,93 \text{ bits}}{24 \text{ binits}} = 15944 \text{ bps}$$

Caso b)

$$R = 19200 \cdot \frac{\text{binits}}{s} \cdot \frac{19,93 \text{ bits}}{21 \text{ binits}} = 18221,7 \text{ bps}$$

Caso c)

$$R = 19200 \cdot \frac{\text{binits}}{s} \cdot \frac{19,93 \text{ bits}}{20 \text{ binits}} = 19132,8 \text{ bps}$$

f)

Al ser 16QAM, se enviarán 4 veces más información con la misma tasa de símbolos. La tasa de baudios no cambia.

Caso a)

$$\text{Tasa de información: } R = 4 \cdot 15944 \text{ bps} = 63776 \text{ bps}$$

$$\text{Tasa de binits: } D = 4 \cdot \frac{\text{binits}}{\text{baudio}} \cdot 19200 \frac{\text{baudio}}{s} = 76800 \frac{\text{binits}}{s}$$

Caso b)

$$\text{Tasa de información: } R = 4 \cdot 18221,7 \text{ bps} = 72886,8 \text{ bps}$$

$$\text{Tasa de binits: } D = 4 \cdot \frac{\text{binits}}{\text{baudio}} \cdot 19200 \frac{\text{baudio}}{s} = 76800 \frac{\text{binits}}{s}$$

Caso c)

Tasa de información: $R = 4.19132,8 \text{ bps} = 76531,2 \text{ bps}$

Tasa de binit: $D = 4 \frac{\text{binit}}{\text{baudio}} \cdot 19200 \frac{\text{baudio}}{s} = 76800 \frac{\text{binit}}{s}$