

Ejercicio 2

Se transmiten pulsos de 0,25 mSg. de duración, los cuales pueden tomar los niveles 1V, 2V, 3V y 4V, con probabilidades 1/2, 1/4, 1/8 y 1/8 respectivamente.

Se pide:

- a) Determinar la tasa de información o velocidad de entropía.
- b) ¿La señalización empleada para la transmisión es binaria o multinivel? En caso de considerar al canal multinivel, ¿se podría transmitir por un canal binario?
- c) Si se codifican los pulsos de la siguiente manera (longitud fija) :

1V	00
2V	01
3V	10
4V	11

Determinar la tasa de transmisión binaria (binit/s)

- d) Proponga una codificación de longitud variable y compare con la del punto c). ¿Cuál es la más eficiente ? Justifique su respuesta.
- e) ¿Cuál es la eficiencia teórica máxima ?

a)

La duración de cada pulso es:

$$T_s = 0,25ms$$

Por lo tanto se envían:

$$r = 4000 \frac{msg}{s}$$

La entropía se calcula como:

$$H = 1 \cdot \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{4} + 3 \cdot \frac{1}{8} + 3 \cdot \frac{1}{8} = \frac{7}{4} = 1,75 \frac{bits}{msg}$$

La tasa de información se calcula como:

$$R = H \cdot r = r = 4000 \frac{msg}{s} \cdot 1,75 \frac{bits}{msg} = 7000 bps$$

b)

La transmisión es multinivel ya que, por cada símbolo se envían dos bits. Es posible que esta señalización sea empleada en un canal binario. Al tener más de un bit representado en un símbolo, la eficiencia del canal

aumenta tanto como niveles tenga la señalización.

c)

Considerando la codificación de pulsos propuesta en la consigna, la tasa de transmisión binaria se calcula como:

$$r_b = \bar{N} \cdot r$$

Donde:

$$\bar{N} = 2 \cdot \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{4} + 2 \cdot \frac{1}{8} + 2 \cdot \frac{1}{8} = 2 \frac{bins}{msg}$$

Entonces:

$$r_b = \bar{N} \cdot r = 2 \frac{bins}{msg} \cdot 4000 \frac{msg}{s} = 8000 \frac{bins}{s}$$

d)

Eligiendo una codificación de longitud variable:

	Sym	Pi	Ni	li
0	0	1/2	1	1
1	10	1/4	2	2
2	110	1/8	3	3
3	111	1/8	3	3

Entonces:

$$\bar{N} = 2 \cdot \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{4} + 2 \cdot \frac{1}{8} + 2 \cdot \frac{1}{8} = 2 \frac{bins}{msg}$$

$$H = 1 \cdot \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{4} + 3 \cdot \frac{1}{8} + 3 \cdot \frac{1}{8} = \frac{7}{4} = 1,75 \frac{bits}{msg}$$

Como $h = \bar{N}$, entonces:

$$r_b = R = 2000 \frac{bins}{msg}$$

En el punto C:

$$\frac{H}{\bar{N}} = \frac{1,75}{2} = 87,5\%$$

Mientras que con esta codificación:

$$\frac{H}{\bar{N}} = 100\%$$

e)

La eficiencia de la codificación elegida es máxima:

$$\frac{H}{\bar{N}} = 100\%$$