



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Electrónica

Curso

Codificación de fuente y canal

Docente

Ing. Carlos Rafael Valdéz Velásquez López

Tarea Académica 1

Integrantes

Achahui Arias, Brenda Grethel	U202011423
Condor Oscanoa, Katherine Saady	U20201A579
Pazos Gaspar, Alessandro Francisco	U201726358

Sección

EL85

Ciclo

2023-2

TAREA 1

Teoría:

1. Explique por qué la codificación se divide en 2 procesos.

La codificación se divide en 2 procesos debido a que es necesario en la transmisión digital. La codificación de fuente tiene la función de representar de manera eficiente la información generada, es decir, adapta la fuente al canal equivalente libre de ruido, cuando la velocidad de la transmisión de la fuente no supere a la capacidad del canal.

Por otro lado, la codificación de canal, tiene la función de proteger y conservar la información de las diversas perturbaciones o ruido, que se presentan en el canal de comunicación.

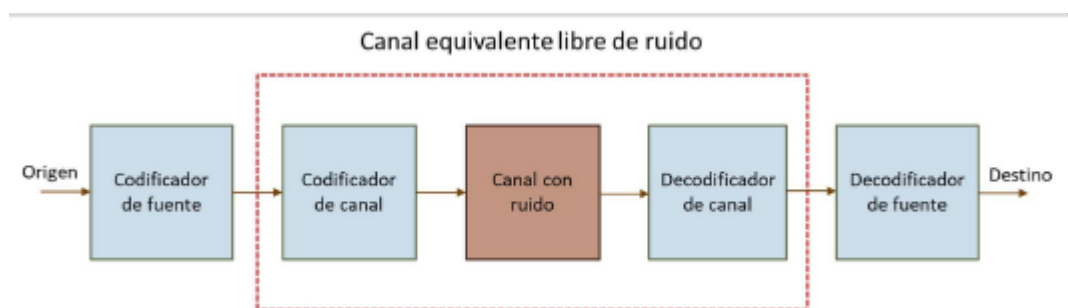


Figura 1. Diagrama del Codec de fuente y canal

2. Explique el sentido del término información en la Teoría de la Información.

La Teoría de la Información, se refería a señales afectadas por el ruido e interferencias, y que tenía aplicaciones en la codificación de fuente y la codificación de canal. Además, se tiene que la información es un producto de la fuente a ser transferida a un destinatario.

3. Explique por qué se prefiere la función logarítmica para calcular la cantidad de información.

Se prefiere la función logarítmica porque es una función que satisface las propiedades:

representa un mensaje arbitrario y es la probabilidad de que dicho mensaje sea seleccionado para su transmisión, entonces la cantidad de información asociada, debe estar en función de , según Shannon.

$$I_i \triangleq -\log_b P_i = \log_b \frac{1}{P_i}$$

5. Explique las unidades que pueden utilizarse para medir la cantidad de información.

Para la medición de la información se utiliza la siguiente ecuación:

$$\log_b \frac{1}{P_i}$$

Donde “Pi” es la probabilidad de ocurrencia y “b” depende de la unidad asignada. Explicado esto, recordemos que la cantidad de información es adimensional y asignar las siguientes unidades dependiendo de la base del logaritmo.

- a. bit $\rightarrow b=2$
- b. nat $\rightarrow b=e$
- c. Decit $\rightarrow b=10$

6. Explique la diferencia entre bit y binit.

El bit mide la cantidad de la información en base 2 y binit es el dígito binario dado por 0 y 1, además, cada uno tiene una probabilidad de ocurrencia. Por lo tanto, se puede decir que el binit 0 o 1 transportan n bits de información, el valor de n varía según la probabilidad de ocurrencia del binit.

7. Explique la diferencia entre r, R y fb.

Existen tres velocidades r, R, y fb :

- a. la fuente genera símbolos a una determinada velocidad que es r es símbolos por segundo; es decir r son los símbolos que salen de la fuente
- b. R es la velocidad de la información de la fuente en bits por segundo

$$R = (\text{información total} / \text{tiempo total})$$

- c. fb se encuentra en la salida del codificador de fuente y es la velocidad de los dígitos binarios en binit por segundo.

9. Explique cómo se alcanzan los valores máximo y mínimo en $0 \leq H(X) \leq \log M$.

Se alcanza el valor mínimo cuando emite el mismo símbolo, es decir la cantidad de información será 0. Por otro lado, se alcanza el valor máximo cuando la incertidumbre es la máxima; es decir la probabilidad de ocurrencia es la misma para todos los símbolos.

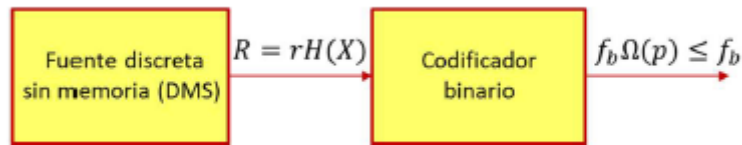
$$P_i = 1/M, \forall i$$

11. Explique el siguiente diagrama de bloques:

El siguiente diagrama de bloques, representa la codificación de fuente discreta sin

memoria (DMS). Por lo tanto, el codificador binario (de fuente) mostrado convierte los símbolos de la fuente en palabras codificadas que

Consisten en dígitos binarios producidos a la velocidad f_b .



Práctica:

1. Suponga que en la TA1 del curso se obtuvieron en igual número las notas 18, 16, 14, 12 y 10.

- a) ¿Cuánta información en bits se recibe cuando el profesor les indica que su nota no es 16?

Notas	P _i	<u>I_i</u>	1 - P _i
18	0,2	2,32	0,8
16	0,2	2,32	0,8
14	0,2	2,32	0,8
12	0,2	2,32	0,8
10	0,2	2,32	0,8

$$\log_2 \left(\frac{1}{1 - P_i} \right) = \log_2 \left(\frac{1}{0,8} \right) = 0,322 \text{ bits}$$

- b) ¿Cuánta información adicional se requiere para saber cuál fue su nota?

Asumiendo el peor de los casos, para saber cual fue nuestra nota tenemos que quedarnos solo con una opción.

Nuestra nota no es 18: $\log_2 \left(\frac{1}{4/5} \right) = 0,322 \text{ bits}$

Nuestra nota no es 16: $\log_2 \left(\frac{1}{3/4} \right) = 0,415 \text{ bits}$

Nuestra nota no es 14: $\log_2 \left(\frac{1}{2/3} \right) = 0,584 \text{ bits}$

Nuestra nota no es 12: $\log_2 \left(\frac{1}{1/2} \right) = 1 \text{ bits}$

$$\text{Informacion adicional: } I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 2,322 \text{ bits}$$

- c) ¿Cuánta información en bits se recibe cuando el profesor les indica que su nota es 16?

Notas	Pi	li	1 - Pi
18	0,2	2,32	0,8
16	0,2	2,32	0,8
14	0,2	2,32	0,8
12	0,2	2,32	0,8
10	0,2	2,32	0,8

$$\log_2 \left(\frac{1}{P_i} \right) = \log_2 \left(\frac{1}{0,2} \right) = 2,322 \text{ bits}$$

- d) ¿Cuánta información se recibe si el profesor les dice que su nota no fue ni 18 ni 16?

Notas	Pi	li	1 - Pi
14	1/3	1,584	2/3
12	1/3	1,584	2/3
10	1/3	1,584	2/3

$$\log_2 \left(\frac{1}{1 - P_i} \right) = \log_2 \left(\frac{1}{2/3} \right) = 0,585 \text{ bits}$$

2. La clave de su maleta de viaje tiene 5 dígitos enteros, cada uno varía de 0 a 9. Calcule la cantidad de información necesaria para abrir la maleta.

Solución:

Sabemos que solo 1 combinación es correcta, calculamos el total de combinaciones posibles.

$$\text{Probabilidad de dígito correcto: } P(X_1) = \frac{1}{10}$$

Es la misma probabilidad para los 5 dígitos, entonces tenemos

$$\text{Probabilidad de la contraseña} = P(X_i) = \frac{1}{10^5}$$

Según Shannon, tenemos que la cantidad de información necesaria sería.

$$\log_2 \left(\frac{1}{1/10^5} \right) = 16,61 \text{ bits}$$

3. Calcule la entropía $H(X)$ para una DMS que genera símbolos (letras W, X, Y, Z) con probabilidades:

$$P_W = \frac{1}{4}, P_X = \frac{1}{8}, P_Y = \frac{1}{8}, P_Z = \frac{1}{2}$$

Calcule luego la cantidad de información de los mensajes:

$$XWWZ, ZXYZ, WXWY, YXYX$$

Solución:

Símbolos	Probabilidad	Información
<u>P_w</u>	1/4	2
<u>P_x</u>	1/8	3
P _y	1/8	3
<u>P_z</u>	1/2	1
XWWZ	$\frac{1}{8} * \frac{1}{4} * \frac{1}{4} * \frac{1}{2} = \frac{1}{256}$	8
ZXYZ	$\frac{1}{2} * \frac{1}{8} * \frac{1}{8} * \frac{1}{2} = \frac{1}{256}$	8
WXWY	$\frac{1}{8} * \frac{1}{4} * \frac{1}{4} * \frac{1}{2} = \frac{1}{1024}$	10
XYXY	$\frac{1}{8} * \frac{1}{4} * \frac{1}{4} * \frac{1}{2} = \frac{1}{4096}$	12

Entropía:

$$H(X) = \sum_{i=1}^{M=4} P_i \times I_i$$

$$H(X) = \frac{1}{4} * 2 + \frac{1}{8} * 2 + \frac{1}{8} * 2 + \frac{1}{2} * 2 = 2 \text{ bits/símbolo}$$

4. Un amigo le proporciona su número telefónico de la siguiente manera: 997X2Y3Z9
¿Cuánta información necesita para saber el número de teléfono completo?

Solución

Calculamos la probabilidad de X, Y, Z. Sabemos que cada dígito va de 0 a 9, eso nos da un total de 10 posibles valores y sabiendo que se pueden repetir los valores, tenemos que la probabilidad de los 3 dígitos es la misma ($P(x_i) = 1/10$).

Símbolos	Probabilidad	Información
<u>P_x</u>	1/10	3,32
P _y	1/10	3,32
<u>P_z</u>	1/10	3,32

La información necesaria sería la suma de los 3 valores.

$$I_X + I_Y + I_Z = 9,96$$