

Comunicaciones Digitales

Práctico 6

Teoría de la información: teorema de codificación de Shannon

Cada ejercicio comienza con un símbolo el cuál indica su dificultad de acuerdo a la siguiente escala: ♦ básica, ★ media, * avanzada, y * difícil.

♦ Ejercicio 1

Un teclado numérico tiene los números 0, 1, 2...9. Se asume que cada tecla es utilizada en forma equiprobable. Calcule con qué cadencia deben ser oprimidas las mismas para generar un flujo de información de 2 bit/s.

♦ Ejercicio 2

Calcular la tasa de información de una fuente telegráfica que utiliza dos símbolos, el punto y la raya. El punto tiene una duración de 0.2s. La raya tiene el doble de duración pero es la mitad de probable.

♦ Ejercicio 3

Para una fuente binaria:

- Mostrar que la entropía, H , es máxima cuando la probabilidad de enviar un 1 es igual a la probabilidad de enviar un 0.
- Hallar el valor máximo de la entropía.

★ Ejercicio 4

Se tiene una fuente S con símbolos $\{s_1, s_2, \dots, s_6\}$, con probabilidades 0.4, 0.3, 0.1, 0.1, 0.06 y 0.04 respectivamente.

- Hallar la entropía de la fuente.
- Considerar una codificación binaria con largo de palabra fijo. Indicar el mínimo largo de palabra para que la codificación sea adecuada.
- Considerar una codificación de Huffman. Calcular el largo medio del código obtenido.

♦ Ejercicio 5

Considerar un canal con la propiedad de que x_i y y_j son estadísticamente independientes para todo i, j . Mostrar que

$$H(X|Y) = H(X) \text{ y } I(X, Y) = 0$$

★Ejercicio 6

Se quiere codificar un archivo que constará únicamente de números del 0 al 9, sin saltos de línea, espacios o caracteres de puntuación.

- (a) ¿Cuántos bits se requieren para codificar cada dígito? Proponga un código de largo fijo.

Si basado en un análisis de múltiples archivos de similares características, ahora se sabe que la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los caracteres es la siguiente:

Caracter	Probabilidad
0	0,20
1	0,10
2	0,07
3	0,07
4	0,06
5	0,10
6	0,06
7	0,07
8	0,07
9	0,20

- (b) Calcule la entropía de la fuente.
- (c) Proponga un código que optimice el uso de espacio en disco a la hora de almacenar este tipo de archivos. ¿Cómo es su largo medio respecto a la entropía de la fuente?
- (d) ¿Cómo podemos acercarnos más a la cota de Shannon? ¿Cómo debe ser el archivo para poder hacerlo?

Si las probabilidades de ocurrencia de los dígitos fueran ahora:

Caracter	Probabilidad
0	0,2500
1	0,0625
2	0,0625
3	0,0625
4	0,0625
5	0,0625
6	0,0625
7	0,0625
8	0,0625
9	0,2500

- (e) ¿Cambia la entropía de la fuente?
- (f) Vuelva a proponer un código que optimice el uso de espacio en disco.
- (g) ¿Cómo es el largo medio del nuevo código respecto a la entropía de la fuente? ¿Por qué?