

Guía de Problemas: Teoría de la información

Requisitos para la aprobación

Esta guía de problemas posee diez problemas, cuatro son de resolución obligatoria y se solicitan al menos ocho ejercicios resueltos.

Ejercicio 1

Determine la cantidad de dígitos binarios (binits) 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, binits y símbolos para las codificaciones a) b) y c) .

Ejercicio 2 (Obligatorio)

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:

- Determinar la tasa de información o velocidad de entropía.
- ¿La señalización empleada para la transmisión es binaria o multinivel? En caso de considerar al canal multinivel, ¿se podría transmitir por un canal binario?
- 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)

- 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 ?

Ejercicio 3 (Obligatorio)

Sobre un enlace asincrónico con una tasa de transmisión binaria de 115200 bps se transmiten caracteres alfanuméricos codificados empleando 10 bits en total por cada carácter (la codificación del carácter en ASCII de 7 bits, con el agregado de uno extra de paridad, otro de comienzo y uno de parada).

- a) ¿Cuántos caracteres por segundo se pueden transmitir como máximo?
- b) Si una página de texto típica contiene 500 palabras con un promedio de 6 caracteres por palabra y un carácter espacio entre palabras. ¿Cuánto tiempo tarda en transmitirse una página?
- c) Si el carácter espacio tiene una probabilidad de $1/7$, cada una de las cinco vocales una probabilidad de $3/28$ y el resto son 54 caracteres equiprobables entre sí, determine la cantidad de información transportada por cada carácter (H) (considerar que todos los caracteres, incluso el espacio llevan información).
- d) Determine la tasa de información transmitida, en las condiciones de probabilidad citadas en el punto anterior.

Ejercicio 4

Se quiere guardar una imagen tomada de una cámara digital con resolución 4K (3840x2160). Esto implica que tiene 3840 píxeles por línea y 2160 líneas. Las especificaciones de la cámara indican que cada pixel se muestrea con 4096 niveles equiprobables.

- a) Calcular la información que nos provee la imagen.
- b) La imagen una vez explorada se almacena en una memoria y se envía por un enlace de capacidad 100 Mbits por segundo. Calcular el tiempo empleado en su transmisión.

Ejercicio 5 (Obligatorio)

Una imagen de TV en blanco y negro de prueba está compuesta por 1080 líneas de 1920 puntos cada una, cada punto puede tomar 1024 niveles equiprobables de brillo y se transmiten 60 imágenes por segundo.

- a) Calcular la información media por unidad de tiempo.
- b) Estime el ancho de banda mínimo teórico de un canal ideal que podría transmitir esta señal con una relación señal a ruido en el receptor de 50 dB.
- c) Si necesito almacenar en una memoria 10 minutos de la señal recibida, ¿cuál sería la capacidad de esa memoria?

Ejercicio 6

Una fuente de información estacionaria sin memoria produce cinco símbolos diferentes, con probabilidades: $1/4$, $1/4$, $1/4$, $1/8$ y $1/8$.

Estos son emitidos a una velocidad de 100 símbolos por segundo y se los quiere transmitir por un canal binario que tiene una capacidad, $C = 250$ bps.

- a) Determinar si es posible o no, su transmisión por el canal citado.
- b) En caso de ser factible establecer una técnica de codificación binaria de la fuente tal que pueda ser transmitida por el canal.
- c) ¿Cuál sería la velocidad de la codificación binaria propuesta?
- d) ¿Cuál sería su eficiencia?

Ejercicio 7

Por un canal de 1 MHz de ancho de banda (en banda base) se quiere transmitir la información que emite una fuente a razón de 20 Mbps cuya entropía es de 2.3 bits/símbolo.

- a) ¿Cuál es la mínima la relación señal a ruido teórica requerida a la entrada del receptor?
- b) ¿Cuál es la tasa de símbolos que se puede transmitir por el canal?

Ejercicio 8 (Obligatorio)

Sea una transmisión de video desde un vehículo espacial en Marte compuesto por una secuencia de imágenes de 400×300 pixels, con 32 niveles de gris equiprobables. Que se transmiten con una potencia de 31 Watts y a razón de 10 imágenes por segundo.

La antena transmisora tiene 22 dB de ganancia y la receptora 58 dB. La atenuación (producto de la distancia) es de 268 dB.

Se recibe con un receptor de bajo ruido, con temperatura efectiva de ruido de entrada de 58 grados kelvin.

Conteste las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuál es el tiempo teórico mínimo que se tarda en transmitir una imagen si se utilizan 500 KHz de ancho de banda ?
- b) Si se aumenta el ancho de banda para la transmisión al doble, ¿baja a la mitad el tiempo para recibir una imagen?
- c) ¿Cuál sería el ancho de banda mínimo para poder reproducir el video en tiempo real?

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.

Ejercicio 10

Un canal de comunicaciones con un determinado ancho de banda tiene una relación señal a ruido de 6.

Cuánto debe incrementarse la potencia de la señal para mantener la misma capacidad de canal si el ancho de banda se reduce un 25%