

1. Parte teórica (25 puntos, 5 puntos c/u)

- ¿Cuáles son las tres posibles maneras de lograr que un canal de comunicaciones tenga capacidad infinita? ¿Por qué son impracticables dichos métodos?
- Usted solicita a dos estudiantes de segundo semestre que le elaboren un programa de computador, que permita calcular la entropía de una fuente de información. Para ensayarlos, usted introduce a cada uno de los programas la salida de una fuente de 23 símbolos binarios, con probabilidades desconocidas. El programa A reporta una entropía de 3.91 bits, mientras que el programa B reporta una entropía de 4.72 bits. ¿Cuál de los dos programas funciona bien? ¿Podría afirmar algo con respecto a la fuente, teniendo en cuenta el resultado que arroja el programa bueno?
- ¿Qué interpretación se le puede dar a las probabilidades de estado estacionario de una fuente de Markov?
- Considere un modelo de Markov de orden 2 para cierta fuente de información. ¿Cómo es la entropía de un modelo de orden 4 de la misma fuente, comparada con la de dicho modelo de orden 2? Si hay diferencia, explique claramente el porqué de la misma.
- Pruebe que un canal binario simétrico ideal y un canal binario simétrico inversor tienen la misma capacidad. Explique el porqué de este fenómeno.

2. Problema práctico (25 puntos)

- ¿Cuántos bits en total (en promedio) se necesitarían para transmitir la frase "TECHE LA CHOZA DE JUANA CHUCENA"? Asuma que el alfabeto de la fuente consta únicamente de los caracteres (letras y espacios) que componen la frase.
- Asumiendo ahora que la frase se transmite empleando código ASCII de 8 bits, calcule el porcentaje de redundancia.

3. Problema práctico (25 puntos)

Un proveedor le ofrece un canal digital de 512 kbps sobre una línea que tiene un ancho de banda de 95 kHz.

- ¿Cuál sería la SNR mínima requerida (en dB) para lograr dicha capacidad de canal?
- Si la potencia de la señal es de 0.6 W, ¿cuál sería la máxima potencia admisible del ruido?
- Un motor eléctrico cercano a la línea de transmisión, hace que la SNR se deteriore en 9 dB cuando está encendido. ¿En cuánto disminuye la capacidad de canal cuando se enciende el motor?

4. Problema práctico (25 puntos)

El Super Agente 86 se comunica con un informante por teléfono. Por desgracia, la línea telefónica es muy ruidosa, y el informante habla un idioma extranjero. Por este motivo, nuestro agente únicamente hace preguntas que requieran de una respuesta **sí** o **no**. Debido al ruido y al lenguaje extranjero, el agente escucha e interpreta la respuesta correctamente el 75% de las veces, no la entiende el 10% de las veces, y la malinterpreta el 15% de las veces. Antes de hacer la pregunta, el agente espera **sí** como respuesta el 80% de las veces.

- Haga un esquema del canal de comunicaciones que existe entre el Super Agente 86 y su informante.
- Antes de escuchar la respuesta a la pregunta, ¿cuál es la incertidumbre promedio del agente acerca de dicha respuesta?
- Suponga que el agente escucha a su informante e interpreta una respuesta como un **no**. ¿Cuál es su incertidumbre promedio con respecto a esta respuesta? ¿Tiene ahora más o menos incertidumbre acerca de la respuesta? Explique por qué.
- Ahora suponga que el agente escucha a su informante e interpreta una respuesta como un **sí**. ¿Cuál es su incertidumbre promedio con respecto a esta respuesta? ¿Tiene ahora más o menos incertidumbre acerca de la respuesta? Explique por qué, y compare con la respuesta anterior.

1. Parte teórica (20 puntos, 5 preguntas en total, 4 puntos por cada una)

- Explique claramente en qué consiste un modelo psicoacústico, y su utilidad. Mencione dos algoritmos de codificación de audio que empleen un modelo psicoacústico en su procesamiento.
- Un programa de correo electrónico emplea cifrado AES con clave de 128 bits. Suponga que usted desea descifrar un mensaje producido por este programa, sin conocer la clave. Para ello, cuenta con 3 supercomputadores; cada uno de ellos es capaz de ensayar cien mil millones de claves por segundo. Suponiendo que una hora de tiempo de cómputo de uno de los supercomputadores vale 40 centavos de dólar, y asumiendo el peor de los casos, ¿con cuánto dinero debería contar usted para romper la clave?
- ¿Cuál formato digital emplearía usted para almacenar un dibujo de línea? ¿Cuál emplearía para almacenar una fotografía? Explique qué tipo de redundancia explota cada uno de los formatos que mencionó.
- Explique dos ventajas y dos desventajas de combinar diferentes algoritmos básicos de compresión para comprimir un flujo de datos.
- Mencione y explique dos usos prácticos de la codificación de fuente.

2. Problema práctico (50 puntos)

Suponga que se le encomienda transmitir la frase “EL TRAGO AMARGO DEL GATO”. Compare la cantidad de bytes que se transmite en cada caso, empleando:

- ASCII de 8 bits
- Algoritmo binario de Huffman, teniendo en cuenta que también debe transmitir la tabla. Cada renglón de la tabla se transmite como <LETRA> = <CÓDIGO>. Los renglones van separados por comas. A continuación del último renglón va un punto, y después el flujo de datos comprimidos. Los puntos, las comas, los iguales y las letras se representan empleando ASCII de 7 bits.
- LZW, teniendo en cuenta que debe transmitir la parte necesaria del diccionario. Los renglones del diccionario se representan igual que en el caso de Huffman. Igualmente, los puntos, las comas, los iguales y las letras se representan empleando ASCII de 7 bits

Teniendo en cuenta el overhead que representa transmitir las tablas, ¿cuál método de transmisión resulta más eficiente?

Algoritmo de compresión LZW:

Inicializar diccionario con cadenas de longitud 1

w=NULL

MIENTRAS (!EOF)

LEER K

SI (wK está en el diccionario) **ENTONCES**

 w=wK

SINO

 Imprimir el código de w

 Agregar wK al diccionario

w=K

FIN_SI
FIN_MIENTRAS

Imprimir el código de w

3. Problema práctico (30 puntos)

Para una fuente de 6 símbolos se tiene la siguiente tabla que resume las probabilidades de los símbolos, y dos códigos sugeridos, A y B

Símbolo	Probabilidad	Código A (binario)	Código B (ternario)
S1	0.2	11	22
S2	0.3	00	21
S3	0.15	010	20
S4	0.05	1000	12
S5	0.15	011	11
S6	0.1	101	10
S7	0.05	1001	02

- ¿Cuál es la eficiencia del código binario A?
- ¿Cuál es la eficiencia del código ternario B?
- ¿Podría diseñarse un código binario más eficiente? Si es así, ¿cuál sería la eficiencia de su código binario?
- ¿Podría diseñarse un código ternario más eficiente? Si es así, ¿cuál sería la eficiencia de su código ternario?