

TRANSMISIÓN DE DATOS 2006/07				
Examen Final			5 de febrero de 2007	
			Calificación	
Apellidos, nombre				
DNI				

Lea atentamente estas instrucciones y no de la vuelta a esta hoja hasta que se le indique

Este examen consta de veinte cuestiones breves de carácter teórico-práctico. Cada pregunta tiene un valor de 0,5 puntos. Las cuestiones se agrupan en tres partes:

La primera parte (Fundamentos) tiene un valor sobre la nota total del examen es de **2 puntos** como máximo. Es imprescindible obtener **al menos 0,75 puntos** en esta parte para que se evalúe el resto del examen.

La segunda parte (Codificación de Fuente) tiene un valor sobre la nota total del examen es de **4 puntos** como máximo. Es imprescindible obtener **al menos 1,5 puntos** en esta parte para que se evalúe el resto del examen.

La tercera parte (Codificación de Canal) tiene un valor sobre la nota total del examen es de **4 puntos** como máximo. Es imprescindible obtener **al menos 1,5 puntos** en esta parte para que se evalúe el resto del examen.

No se permite el uso de ningún tipo de calculadora.

La duración del examen es de 120 minutos.

Formulario

$$\log_2 a = 3,32 \log_{10} a$$

1. Fundamentos

1.1. Límites de la comunicación sin error

Sea una fuente con entropía H (bits/símbolo) y frecuencia de símbolo f_s (símbolos/segundo), que se transmite por un canal con capacidad C (bits/segundo). Si el codificador de fuente logra una tasa binaria $R=1.2 H f_s$ ¿en qué condiciones se logrará recuperar la fuente sin error? Razone su respuesta.

1.2. Límites de la comunicación con error

Sea un codificador de fuente con pérdidas que logra una tasa binaria $R_1=R(D_1)$, siendo $R(D)$ la función tasa distorsión para esa fuente.

Si se transmite por un canal de capacidad $C=0.9 R_1$ ¿Cuál es la distorsión de la fuente recuperada? Razone su respuesta.

Si se transmite por un canal de capacidad $C=1.2 R_1$ ¿Cuál es la distorsión de la fuente recuperada? Razone su respuesta.

1.3. Entropía

¿Cuál es el valor máximo de la entropía de una fuente binaria? Razone su respuesta.

¿Cuál es la entropía de una fuente uniforme con N símbolos? Razone su respuesta.

1.4. Capacidad canal binario sin ruido

Calcule la capacidad del canal binario sin ruido. Razone su respuesta.

2. Codificación de fuente

2.1. *Fundamento de la compresión (teorema codificación de fuente)*

¿Qué condiciones tiene que cumplir la entropía H de una fuente, que emite secuencias de n símbolos de un alfabeto de N símbolos, para que pueda haber compresión? Razone su respuesta.

2.2. *Codificación extensión de fuente Huffman*

Sea un fuente con entropía $H=0.7$ bits/símbolo y frecuencia de símbolo $f_s=8000$ símbolos/segundo. ¿Qué orden de extensión de fuente asegura una codificación Huffman sin pérdidas para una tasa binaria menor o igual a 6400 bits/segundo? Razone su respuesta.

2.3. Codificación estadística

Sea una fuente A con 5 símbolos con probabilidad= $\{5/11, 2/11, 2/11, 1/11, 1/11\}$ y con un código Huffman= $\{1, 01, 000, 0010, 0011\}$.

Calcular el código Huffman para la siguiente realización de una fuente: ABRACADABRA. Razone su respuesta.

2.4. Extensión M2F

Sea una fuente de N símbolos. Tras una extensión de fuente M2F (Move To Front): ¿cuántos símbolos tiene la extensión de fuente? Razone su respuesta.

2.5. *Codificación LZ*

Cuál es el tamaño (en bits) de cada símbolo de salida (asumiendo codificación binaria de longitud fija de los mismos) de un codificador LZ (Lempel-Ziv) siendo la fuente de entrada de 7 símbolos y el diccionario de 16 entradas? ¿Tras cuántos símbolos de salida se tendrán que usar estrategias de actualización (vaciado) del diccionario? Razone sus respuestas.

¿Y cuál es el tamaño (en bits) en un LZW (Lempel-Ziv-Welch) de las mismas características? ¿Tras cuántos símbolos de salida se tendrán que usar estrategias de actualización (vaciado) del diccionario? Razone sus respuestas.

2.6. *Cuantificación uniforme*

Responda si es falso o cierto que un cuantificador uniforme con número impar de niveles de reconstrucción tiene siempre valor de decisión en cero y un error de cuantificación granular máximo mayor (que uno con número par de niveles de reconstrucción). Razone su respuesta.

Desde un punto de vista de codificación binaria de los símbolos cuantificados ¿es más eficiente un cuantificador con número impar o par de niveles? Razone su respuesta.

2.7. *Cuantificación no uniforme*

Sea un codificador G.711 con valor de sobrecarga V_{sc} (voltios). Calcule el error de cuantificación máximo (en voltios) en el segmento 0. Razone su respuesta.

2.8. *Codificador LPC (Linear Predictive Coding)*

Explique cada uno de los términos de la fórmula general de un decodificador lineal predictivo.

$$x_n = \sum_{i=1}^p a_i x_{n-i} + Gw_n$$

Razone su respuesta.

3. Codificación de canal

3.1. *Protección frente a errores*

Nos ofrecen un sistema ARQ (Automatic Repetition reQuest) y un sistema FEC (Forward Error Correction) por el mismo precio y con una misma tasa de codificación de canal para nuestro equipo reproductor de DVDs. ¿Cuál elegiría para instalar en el producto? Razone su respuesta.

3.2. *Capacidad del canal binario simétrico*

Se puede demostrar que para un canal binario simétrico $R_{\max} = C = 1 - H_b(P_{\text{bit}})$. Indique como funcionaría el canal para los siguientes valores de P_{bit} y cómo se lograría en cada uno de ellos una transmisión óptima. Razone sus respuestas.

$P_{\text{e}}=0$

$P_{\text{bit}}=0.5$

$P_{\text{bit}}=1$

3.3. *Códigos lineales*

Sea un código lineal (n,k) . ¿Qué dimensiones tienen las matrices generatriz, de chequeo de paridad, y estándar? ¿Y los vectores palabra mensaje, palabra código y síndrome? Razone sus respuestas.

3.4. *Códigos Hamming*

Sea un código lineal Hamming (n,k) . ¿Hasta cuántos bits puede detectar en una palabra código? ¿Y hasta cuántos corregir? Razone sus respuestas.

Si $n=7$ ¿cuántas palabras mensaje puedo codificar?

3.5. *Decodificación sistemática de códigos lineales*

¿En qué caso si un síndrome es nulo y se ha producido un error, éste se puede corregir mediante decodificación sistemática mediante la matriz estándar? Razone su respuesta.

3.6. *Códigos convolucionales*

Dibujar la máquina de estados correspondiente al código definido por las siguientes secuencias generadoras:

$$g1=[111111] \quad g2=[101010] \quad g3=[010101] \quad g4=[110011]$$

sabiendo que el código tiene 8 estados. Razone su respuesta.

3.7. Codificación de errores a ráfagas

Sea un código de bloque (n,k) con $d_{\min}=10$. Los errores aleatorios del canal tienen una probabilidad de error de bit despreciable, pero los errores a ráfagas suelen tener una duración media de 7 bits. Indique si el código de bloque descrito es apropiado para este canal y en caso negativo, indique que se podría hacer para mejorarlo sin cambiar el código de canal y sin aumentar la tasa de codificación de canal. Razone su respuesta.

3.8. Códigos combinados

Siendo un sistema de codificación de canal basado en dos códigos lineales en paralelo $CL_1(n_1,k)$ y $CL_2(n_2,k)$, ¿qué ventaja tiene que estos códigos sean sistemáticos? Razone su respuesta.

