

| TRANSMISIÓN DE DATOS 2011/12 | | |
|-------------------------------|--|---------------------|
| Examen Final (parte 1) | | 25 de enero de 2012 |
| | | Calificación |
| Apellidos, nombre | | |
| DNI | | |

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

Esta parte del examen consta de **dos partes** (cada una vale 6 puntos). Es necesario sacar un **mínimo de 3 puntos** en cada una de las partes. La nota final se normalizará a 10.

No se permite el uso de libros, ni de apuntes.

No se permite hacer preguntas durante el examen: la correcta interpretación del enunciado es parte de la solución del examen.

Es necesario el uso de calculadora en algún ejercicio del examen.

La duración de esta parte del examen es de 90 minutos.

Formulario

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

Función densidad de probabilidad de una variable aleatoria gaussiana de media cero:

$$f_x(x) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi\sigma^2)}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

$$\hat{x}_i = E[x | x \in [a, b]] = \frac{\int_a^b x fdp(x) dx}{\int_a^b fdp(x) dx}$$

1. Codificación sin pérdidas

1.1. Entropías

Dibuje el diagrama de Venn y deduzca las fórmulas de entropías, entropías condicionales, entropía conjunta e información mutua, que se pueden deducir de él.

Dibuje el diagrama de Venn y deduzca las fórmulas anteriores para el caso en que las variables aleatorias X y Y sean independientes.

1.2. Fundamentos de la compresión de fuente

¿Qué condiciones tiene que cumplir una fuente con un alfabeto de N símbolos para que pueda haber compresión? Razone su respuesta.

1.3. Codificación sin pérdidas: codificación Huffman

Demuestre razonadamente los límites de la longitud media de un código Huffman.

Demuestre razonadamente en que caso se cumple que la longitud media del código es igual a la entropía de la fuente.

1.4. Codificación sin pérdidas: códigos universales

¿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 8 símbolos y el diccionario de 10 entradas? ¿Tras cuántos símbolos de salida se tendrán que usar estrategias de actualización (vaciado) del diccionario? Razone sus respuestas.

¿Cuál es el tamaño (en bits) de cada símbolo de salida (asumiendo codificación binaria de longitud fija de los mismos) de un codificador LZW (Lempel-Ziv-Welch) siendo la fuente de entrada de 8 símbolos y el diccionario de 10 entradas? ¿Tras cuántos símbolos de salida se tendrán que usar estrategias de actualización (vaciado) del diccionario? Razone sus respuestas.

1.5. Codificación sin pérdidas: codificación aritmética

Codifique la secuencia ACABA con un codificador aritmético, asegurando que funciona tanto transmitiendo el valor del intervalo inferior como el superior. No se hará uso de información adicional ni se utilizará la extensión con el símbolo EOF.

Codificación:

Decodificación en caso de transmisión del intervalo inferior:

Decodificación en caso de transmisión del intervalo superior:

Comente los resultados:

1.6. Codificación sin pérdidas: códigos universales

Decodique la secuencia 104254 transmitida mediante un código universal. Los símbolos del alfabeto de la fuente son {A, B, C} (Nota: mantenga ese orden a la hora de inicializar el diccionario.), el diccionario es de 8 entradas, la estrategia de actualización es FIFO, los índices de salida van de 0 a 7 (3 bits), y el sistema hace uso del símbolo 'eof' para indicar el final de la secuencia a codificar.

2. Codificación con pérdidas

2.1. Teoría Tasa-Distorsión

Dibuje (aproximadamente) la forma que tiene cualquier función tasa-distorsión (Distorsión en abscisas y Tasa en ordenadas). Indique en la gráfica: la región de trabajo de los codificadores de fuente, el punto de tasa igual a la entropía de la fuente, el punto de tasa igual a $\log_2 N$ (siendo N el tamaño del alfabeto de la fuente) y el punto de distorsión máxima. Razone cada una de las soluciones dadas.

2.2. Codificación PCM (este ejercicio puntúa por dos)

Sea una señal $x(t)$ con rango $[-V_{\max}, V_{\max}]$. Sea un codificador PCM-A: uniforme simétrico con corte central (el cero es valor de decisión) con **nbits** bits y valor de sobrecarga **Vsc**. Sea un codificador PCM-B: tipo G.711 con **nbits** bits: 1 para el signo, **nseg** para el número de segmentos, **nic** para el número de intervalos de cuantificación en cada segmento; y valor de sobrecarga **Vsc**. Escribir las expresiones que se piden en función de los parámetros indicados.

Calcular la expresión del intervalo de cuantificación (Δ_U) del cuantificador A.

Calcular la expresión (genérica) del intervalo de cuantificación (Δ_i) del cuantificador B.

¿Para qué rango de valores de la señal de entrada son equivalentes ambos cuantificadores si los parámetros (**nbits**, **nseg**, **nic**) que se usan son los de la recomendación G.711?

2.3. Cuantificación PCM uniforme

Sea un cuantificador uniforme sin corte central de 5 bits por muestra con valor de sobrecarga 2 voltios. Cuantificar y reconstruir las siguientes muestras: $V_1=1,8$ voltios y $V_2=0,4$ voltios. Para cada muestra indique palabra código generada, valor de reconstrucción y error de reconstrucción.

2.4. Cuantificación PCM no uniforme

Diseñar un cuantificador PCM tipo G.711 con 5 bits (1 bit para signo, 2 bits para segmentos y 2 bits para cuantificación uniforme dentro de cada segmento). Cuantificar y reconstruir las siguientes muestras: $V_1=1,8$ voltios y $V_2=0,4$ voltios, siendo el valor de sobrecarga 2 voltios. Para cada muestra indique palabra código generada, valor de reconstrucción y error de reconstrucción.

2.5. Codificadores transformacionales: codificación análisis-síntesis

Comente detalladamente los fundamentos, ventajas e inconvenientes de la codificación LPC (Linear Predictive Coding). Escriba la fórmula genérica que se aplica para la extracción de parámetros (fase de análisis) e identifique cada uno de los mismos.

