

TRANSMISIÓN DE DATOS 2011/12		
Examen Final Extraordinario		3 de septiembre de 2012
		Calificación
Apellidos, nombre		
DNI		

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

El examen consta de **tres partes** que suman 12 puntos, siendo necesario sacar una nota mínima en cada una de ellas para aprobar el examen: la primera vale **2** puntos (mínimo **0,75** puntos), la segunda **5** puntos (mínimo **2** puntos) y la tercera **5** puntos (mínimo **2** puntos). La nota final se normalizará a 10.

Se recomienda leer todos los enunciados del examen y resolverlos en orden de confianza. En el caso de bloquearse con algún ejercicio, se recomienda pasar a otro y volver más tarde a ese.

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 máxima del examen es de 180 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. Teoría de la Información (2 puntos)

1.1. Entropías (0,5 puntos)

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

1.2. Fundamentos de la compresión de fuente (0,5 puntos)

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

1.3. Capacidad de canal de información (1 punto)

Demostrar razonadamente la fórmula de capacidad de información del canal binario simétrico y del canal binario sin ruido.

2. Codificación de fuente (5 puntos)

2.1. Codificación sin pérdidas: codificación Huffman (0,5 puntos)

Demuestre razonadamente los límites de la longitud media de un código Huffman (sin extensión de fuente).

2.2. Teoría Tasa-Distorsión (0,5 puntos)

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.

2.3. Codificación sin pérdidas: codificación aritmética (1 punto)

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.

Intervalos:

Codificación:

Decodificación en caso de transmisión del intervalo inferior:

Decodificación en caso de transmisión del intervalo superior:

Comente los resultados:

2.4. Codificación sin pérdidas: códigos universales (1 punto)

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.

2.5. Cuantificación PCM uniforme (1 punto)

Sea un cuantificador uniforme con corte central de 8 bits por muestra con valor de sobrecarga 1 voltio. Cuantificar y reconstruir las siguientes muestras: $V_1 = 1,2$ voltios, $V_2 = 0,9$ voltios y $V_3 = -0,4$ voltios. Para cada muestra indique palabra código generada, valor de reconstrucción y error de reconstrucción.

2.6. Cuantificación PCM no uniforme (1 punto)

Cuantificar y reconstruir con un cuantificador G.711 con valor de sobrecarga 1 voltio, las siguientes muestras: : $V_1= 1,2$ voltios, $V_2=0,9$ voltios y $V_3=-0,4$ voltios. Para cada muestra indique palabra código generada, valor de reconstrucción y error de reconstrucción.

3. Codificación de canal (5 puntos)

3.1. Decodificación sistemática de códigos lineales (0,5 puntos)

¿Qué ha ocurrido, si se ha producido un error de transmisión y el síndrome que se calcula en decodificación es nulo? Razone su respuesta.

¿En qué caso si un síndrome no es nulo, el error detectado se corrige correctamente haciendo uso de decodificación sistemática mediante la matriz estándar? Razone su respuesta.

Siendo un código (6, 3, 2, 1): ¿cuántos patrones de error se pueden corregir mediante decodificación sistemática mediante la matriz estándar? ¿cuántos patrones de error de más de un bit se pueden corregir?

3.2. Función de transferencia (0,5 puntos)

Sea un código convolucional cuya función de transferencia es $T(D,N,J)=D^xNJ^3 + D^yNJ^3 + D^zN^2J^3 + \{D^wN^pJ^{3+q}\}^n$ con $p \geq 1$ y $q \geq 1$. ¿Cuánto valen en este código k y L ? Razone su respuesta. (Nota: Solamente existe una solución.)

3.3. Códigos productos (2 puntos)

Sean dos códigos de bloque definidos por sus matrices generatrices sistemáticas

$G_1(4,2)=[1\ 0\ 1\ 0; 0\ 1\ 0\ 1]$ y $G_2(5,3)=[1\ 0\ 0\ 1\ 0; 0\ 1\ 0\ 0\ 1; 0\ 0\ 1\ 1\ 1]$.

Calcular la distancia mínima de los códigos individuales y del código producto.

Codificar para transmisión la secuencia de información $[1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0]$ mediante el código producto $C_1 \times C_2$.

Si la matriz resultante se transmite por filas, calcular la secuencia a transmitir y la secuencia recibida si el patrón de error en el canal es $[0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0]$.

Decodifique la secuencia recibida, indicando el mensaje recibido.

Comente los resultados frente al haber usado los códigos individuales.

3.4. Códigos convolucionales (2 puntos)

Sea un código convolucional de 4 estados con

$$g1=[1\ 0\ 0\ 1]$$

$$g2=[0\ 1\ 1\ 0]$$

$$g3=[1\ 0\ 1\ 0]$$

Dibujar el diagrama de estados de este código convolucional.

Codifique la secuencia de información **101101**.

Usando el código anterior, se envía la secuencia codificada por un canal con ruido y se recibe la secuencia 111000100100. Decodifique esta secuencia mediante el algoritmo de Viterbi y obtenga la secuencia de información recuperada. Comente los resultados.

