EXAMEN DE TRANSMISIÓN DE DATOS.

28 de junio de 2001

NOTAS IMPORTANTES:
Toda hoja de respuestas que no esté completamente identificada será anulada.
La numeración en la hoja de respuestas es la de la *izquierda* (*correlativas*)
No se responderá a ninguna pregunta sobre el enunciado. El alumno responderá según su criterio pudiendo realizar las alegaciones que considere oportunas en la forma y plazo que se anunciará una vez se hagan públicas las calificaciones provisionales.
Úsense las expresiones:

$$F_0 = \sum_{k=0}^{M-1}\sum_{k'=0}^{M-1} a(k)a^*(k')\rho_x(k'-k) - 2\Re\{\sum_{k=0}^{M-1} a(k)\tilde{y}(k)\}$$

$$\sigma_i = 2Re\{a^*(M+i)\sum_{j=1}^{M} a(M+i-j)\rho_x(j)\}+$$

$$+|a(M+i)|^2\rho_x(0) - 2Re\{a(M+i)\tilde{y}(M+i)\}$$

$$Q(x) = 0.5e^{-\frac{x^2}{2}}$$

CÓDIGO DE LA PRUEBA: 230 11510 00 0

1. Un sistema de transmisión usa un código corrector de Hamming (7,4). Si la probabilidad de error de bit en el canal es de 10^{-4} ¿cuánto vale la tasa de error de bit al usuario?
   (a) $9\,10^{-8}$
   (b) $21\,10^{-8}$
   (c) $15\,10^{-8}$
   (d) Nada de lo anterior

2. Sea un sistema duobinario QAM-16 que ocupa un ancho de banda de 4 KHz, con una relacion señal ruido recibida de 63 (escala lineal). La velocidad de transmisión es:
   (a) 16 Kbps
   (b) 32 Kbps
   (c) 24 Kbps
   (d) Ninguna de las anteriores

3. Un cierto mensaje u se codifica mediante un código de Hamming (7,4), usado como corrector, y se envía a cuatro receptores distintos, recibiéndose en cada caso las séptuplas v_1, v_2, v_3, v_4 resultando todas distintas y no detectándose ningún error en recepción. Con estos datos, se puede afirmar que:
   (a) Puede obtenerse la matriz de comprobación
   (b) En ninguna transmisión se ha producido más de un error
   (c) En todas las transmisiones se han producido, como mínimo, 4 errores
   (d) Nada de lo anterior puede afirmarse

4. En un código de Hamming (7,4) sistemático, puede afirmarse que:
   (a) La submatriz de paridad puede tener dos filas iguales
   (b) La submatriz de paridad puede tener dos columnas iguales
   (c) La matriz de comprobación puede tener dos filas iguales
   (d) Nada de lo anterior puede afirmarse

5. Sea un LFSR con el polinomio de conexiones primitivo $c(D)$=0103 (en notación octal, mayor peso a la izquierda). El estado inicial del LFSR vale D^2. ¿Cuánto vale D^{192} mod $c(D)$?
   (a) 1
   (b) D^3
   (c) D^5
   (d) Ninguna de las anteriores

6. Sea un aleatorizador, caracterizado por un LFSR con varios sumadores, y que trabaja en modo síncrono. Si la entrada al aleatorizador vale 24H (notación hexadecimal, mayor peso a la izquierda), el LFSR viene caracterizado por $c(D) = 04005$ (notación octal, mayor peso a la izquierda) y el estado inicial $S(D) = 1$, los primeros 8 bits que se entregan al canal valen:
   (a) 00000000
   (b) 00100100
   (c) 10011001
   (d) Ninguna de las anteriores

7. Sea un sistema duobinario con recuperación del marco de referencia en recepción. Se utiliza una modulación PAM-2 con mapeo $\{0 \to -1, 1 \to 1\}$ y un código de repetición (5,1). El canal introduce ruido gaussiano blanco de media nula. Si la secuencia recibida vale $y[n] = \{0.4, -0.4, 0.4, -0.4, 0.4, -0.4\}$, el bit de usuario más probable transmitido es:
   (a) 0
   (b) 1
   (c) Son equiprobables
   (d) Faltan datos para resolverlo

8. Un ecualizador adaptativo estocástico de 3 coeficientes en fase de aprendizaje usa una constelación PAM-2. Los coeficientes iniciales son $(0, 1, 0)$, el vector de muestras almacenadas vale $(0.3, -0.1, 1)$ y el primer simbolo transmitido es $a(0) = +1$. Calcule el valor de los coeficientes tras la primera iteración, iterando con Δ_v. Estime Δ_v en función de las muestras almacenadas en el ecualizador
   (a) $(0.3, 0.9, 1)$
   (b) $(0.1, 0.7, 1)$
   (c) $(-0.81, 1.24, -0.081)$
   (d) Ninguna de las anteriores

9. Un sistema 4-PAM ($\pm 1, \pm 3$) presenta la respuesta impulsional global

$$x[0] = 1, \; x[1] = -0.2$$

Si el ruido es gaussiano de media 0.4 y la secuencia de muestras recibida es

$$1.1, -2.4, a$$

¿cuál es el valor de a que hace que las secuencias 1,-3 y 1,-1 sean igual de verosímiles?

   (a) $a \leq -2$
   (b) $-2 < a \leq -1$
   (c) $-1 < a \leq 1$
   (d) $1 < a$

10. Se tienen dos sistemas: un QAM y un PAM con la misma eficiencia espectral y el mismo factor de roll-off. Ambos sistemas tienen un número muy elevado de símbolos y emplean un filtro adaptado con un pulso de Nyquist normalizado. Sabiendo que la relación S/N en los dos sistemas es exactamente igual, ¿cuál es la relación entre probabilidades de error de *símbolo* de ambos sistemas?

   (a) $Pe_{QAM} \leq \frac{1}{3} Pe_{PAM}$
   (b) $\frac{1}{3} Pe_{PAM} < Pe_{QAM} \leq Pe_{PAM}$
   (c) $Pe_{PAM} < Pe_{QAM} \leq 3Pe_{PAM}$
   (d) $3Pe_{PAM} < Pe_{QAM}$

11. Se utiliza el algoritmo de Viterbi para la decisión MLSE de una secuencia. Sabiendo que la respuesta impulsional global tiene 7 muestras y que el sistema es 4-PAM, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es *falsa*?

   (a) En el diagrama de enrejado, de cada estado salen menos de 5 ramas
   (b) F_2 toma menos de 100000 valores distintos
   (c) σ_i toma hasta 4096 valores distintos
   (d) Alguna de las anteriroes es falsa

12. Un sistema 4-PAM $\{\pm 1, \pm 3\}$ dispone de un filtro adaptado y emplea un pulso coseno alzado normalizado con un exceso de banda del 100%. A la entrada del frontal el sistema presenta una S/N de 10 dB con ruido blanco. La respuesta impulsional global del sistema es

$$x[-1] = 0.34 \, x[0] = 1 \, x[1] = 0.34$$

¿cuál será el ECM a la entrada del ecualizador?

   (a) $ECM \leq 1$
   (b) $1 < ECM \leq 2$
   (c) $2 < ECM \leq 2$
   (d) $4 < ECM$

13. En un sistema de transmisión de datos se emplea un código lineal y sistemático binario (5,2) generado por el polinomio $D^3 + D + 1$. El sistema de decisión entrega al decodificador de canal el bloque $(1, a, b, c, 1)$ donde a, b y c son dígitos binarios marcados como borrados. Los valores más verosímiles de a, b y c satisfacen que:

   (a) $a + c = 0$ y $b = 0$
   (b) $a + c = 1$ y $b = 0$
   (c) $a + c = 1$ y $b = 1$
   (d) Nada de lo anterior

14. Sea (x_1, x_2, x_3, x_4) un mensaje de usuario a codificar, donde $x_i \in \{0, 1\}$. El código queda definido por las siguientes ecuaciones, donde $(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6)$ es la palabra código

$$y_1 = x_2, y_2 = x_3, y_3 = x_4, y_4 = x_1 + x_3, y_5 = x_2 + x_4, y_6 = x_1$$

¿Qué afirmación es cierta?

   (a) El código es lineal
   (b) El código es sistemático
   (c) El decodificador siempre detecta el error $\vec{e} = (0, 0, 1, 0, 1, 0)$
   (d) Ninguna de las anteriores

15. Dado un Código (6, 3) lineal sistemático, se dispone de las siguientes palabras código

$$Y_1 = 101010, \; Y_2 = 010010, \; Y_3 = 110011$$

¿Qué afirmación es cierta?

   (a) Si se recibe la palabra Z=111010, se estiman los mensajes de usuario 101 y 111 con igual probabilidad
   (b) Hay 64 palabras código
   (c) La distancia mínima del código es 3
   (d) Ninguna de las anteriores

16. Sea un Código (7, 4) de Hamming, cuya matriz de comprobación (a la que le falta una columna por determinar, marcada con asteriscos) es:

$$H = \begin{pmatrix} 0 & 1 & * & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & * & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & * & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

El demodulador detecta una alta presencia de ruido en dos muestras que marca como a y b. En cada caso, se recibe la palabra Z y se estima el mensaje de usuario X. ¿Qué caso es posible que se haya producido?

   (a) Z=1a0b101, X=1101
   (b) Z=ab11011, X=0111
   (c) Z=1ab0110, X=1010
   (d) Ninguna de las anteriores

17. Sea un código binario e-perfecto en el que las palabras código tienen longitud 7 bits y la distancia mínima es 7. ¿Qué afirmación es correcta?

   (a) Los mensajes de usuario tienen longitud 3
   (b) Para una probabilidad de error de canal en el bit 10^{-2}, la probabilidad de error residual de usuario es $3.5 \, 10^{-8}$
   (c) El conjunto de mensajes de usuario consta de 2 mensajes distintos
   (d) Ninguna de las anteriores

18. Sea un LFSR representado por un polinomio de conexiones $c(D)$ de grado 8. Si se inicia al estado D^7, puede afirmarse que:

   (a) Si al cabo de 6 iteraciones llega al estado 1, $c(D)$ divide a $D^{26} + 1$
   (b) Si al cabo de 6 iteraciones llega al estado D^7, $c(D)$ es completo