

Teoría de la Comunicación
Examen de 29 de febrero de 2013

Nombre:

- 1) El proceso aleatorio $H(t)$ se define como

$$H(t) = \begin{cases} +1 & \text{if } X(t) \geq 0 \\ -1 & \text{if } X(t) < 0. \end{cases}$$

donde $X(t) = A * E(t)$ siendo A una variable aleatoria uniforme en el intervalo $[-3, 1]$ y $E(t)$ es una función del tiempo que está definida como $E(t) = 1$ para $0 \leq t < T$ y $E(t) = -1$ para $T \leq t < 2T$, tomando valor cero dicha función para el resto de instantes de tiempo.

- a) (0.5 puntos) Determine la función masa de probabilidad (pmf) de orden uno (pmf de las variables resultantes del muestreo en un instante de tiempo) del proceso aleatorio $H(t)$.
 - b) (0.5 puntos) Determine la media del proceso $H(t)$.
 - c) (0.75 puntos) Determine la función masa de probabilidad (pmf) de orden dos (pmf conjunta de las variables resultantes del muestreo en dos instantes de tiempo) del proceso aleatorio $H(t)$.
 - d) (0.75 puntos) Determine la autocorrelación del proceso aleatorio $H(t)$.
- 2) Sea una fuente de Markov de orden uno que puede emitir 3 símbolos distintos $X = \{N, S, E\}$. La matriz de probabilidades de transición viene dada por:

$$\begin{pmatrix} 0,4 & 0,1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,5 & 0,3 \\ 0,25 & 0,6 & 0,15 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Sabemos también que las probabilidades de las siguientes secuencias de símbolos son: $P(SSEE) = 0,0135$ y $P(ENS) = 0,0075$. Determine:

- a) (1 punto) La entropía de la fuente (entropía de orden cero) $H(X)$.
 - b) (0.5 puntos) La entropía condicional $H(X|S)$.
 - c) (1 punto) En el caso en que las probabilidades de los símbolos fueran $P(N) = 0,4$; $P(S) = 0,6$; $P(E) = 0$ diseñe un código de Huffman para una extensión de orden 3 de esta fuente.
- 3) (0.75 puntos) Sea $X(t)$ un proceso aleatorio estacionario en sentido amplio. Demuestre que su función de autocorrelación $R_X(\tau)$ toma valor máximo para $\tau = 0$.
- 4) (0.75 puntos) Defina e indique la caracterización espectral del ruido blanco, del ruido blanco de banda limitada y del ruido blanco de banda limitada paso banda
- 5) (1 punto) Explique en detalle cómo ha obtenido la función de autocorrelación (estadística) $R_X(n_1, n_2)$ del proceso aleatorio de la segunda parte de la práctica 1 a partir de las 2000 realizaciones del proceso de que se disponen.

- 6) (*1 punto*) Explique en detalle cómo ha obtenido en el apartado 1 de la Práctica 3 la pdf aproximada (pdf experimental) a partir de las 100000 muestras de la secuencia de ruido Gaussiano generado, indicando también qué funciones ha utilizado y cómo ha utilizado las salidas de dichas funciones.

NOTA: En los ejercicios 1 y 2 no es suficiente con dar sólo la respuesta correcta sino que hay que mostrar cómo se ha obtenido el resultado. Si no se da una explicación el valor del ejercicio será de cero puntos.