

Teoría de la Comunicación
Examen 30 de Febrero de 2012

Nombre:

- 1) El proceso aleatorio $Z(t)$ tiene la siguiente descripción analítica

$$Z(t) = X \cos(2\pi f_0 t) + Y \sin(2\pi f_0 t)$$

donde X es una variable aleatoria uniforme en el intervalo $(-1,1)$, e Y es una variable aleatoria uniforme en el intervalo $(0,1)$. Además, X e Y son independientes. Calcule:

- a) (0.5 punto) La media $m_Z(t)$
- b) (1.5 puntos) La función de autocorrelación $R_Z(t, t + \tau)$. ¿Es un proceso estacionario en sentido amplio?
- c) (0.5 puntos) La potencia media del proceso P_Z

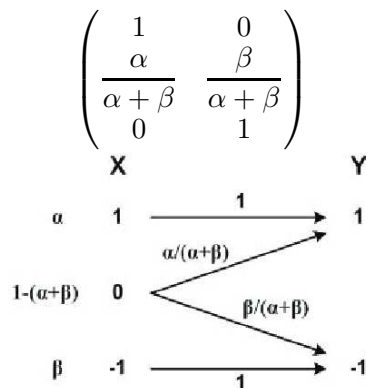
NOTA: puede tener en cuenta las siguientes relaciones trigonométricas:

$$\begin{aligned} \cos(A)\cos(B) &= \frac{1}{2}[\cos(A+B) + \cos(A-B)] \\ \sin(A) \cdot \sin(B) &= \frac{1}{2}[\cos(A-B) - \cos(A+B)] \\ \cos(A) \cdot \sin(B) &= \frac{1}{2}[\sin(A+B) - \sin(A-B)] \end{aligned}$$

- 2) Un sistema de transmisión de datos está compuesto por un regenerador de señal. El regenerador tiene por entradas (X) símbolos que pertenecen al alfabeto $\{1, 0, -1\}$. Las probabilidades de recepción de los símbolos son:

$$P[X = 1] = \alpha, P[X = 0] = 1 - \alpha - \beta, P[X = -1] = \beta \text{ para } 0 < \alpha + \beta \leq 1$$

El regenerador restituye los valores de los borrones ($X=0$) en valores de salida $Y = 1$ ó $Y = -1$ con la misma proporción con la que se generan y mantiene el mismo valor ($Y = X$) cuando las entradas son $X = 1$ ó $X = -1$. Así el sistema de transmisión de datos regenerador se puede caracterizar a través de la matriz de probabilidades de transición:



Determine:

- a) (*1 punto*) La entropía de los símbolos de salida $H(Y)$.
 - b) (*1 puntos*) La información mutua $I(X;Y)$.
 - c) (*0.5 punto*) Calcule la capacidad del sistema regenerador en bits por símbolo para el caso en que $\alpha = \beta$
- 3) (*0.75 puntos*) Indique cómo se obtiene la densidad de potencia espectral de la salida de un sistema lineal e invariante con el tiempo cuando la entrada es un proceso aleatorio estacionario en sentido amplio. Derive la expresión de la media del proceso aleatorio de salida en función de la media del proceso aleatorio de entrada.
- 4) (*0.75 puntos*) Defina qué es un código no singular, un código unívoco y un código instantáneo.
- 5) (*1 punto*) Explique en detalle cómo ha obtenido en la '*práctica 1 ampliada*', apartado 3, la densidad de potencia espectral del proceso aleatorio usando la relación que hay entre la respuesta en frecuencia del filtro y la densidad de potencia espectral del proceso de entrada.
- 6) (*1 punto*) Explique en detalle cómo ha realizado en la práctica 3, apartado 2, el proceso de generar y recibir 10000 bits usando modulación BPSK por un canal Gaussiano y ha determinado el Bit Error Rate (BER) experimental.