CONTROL DE TRANSMISIÓN DE DATOS. **25 de Mayo de 2001**

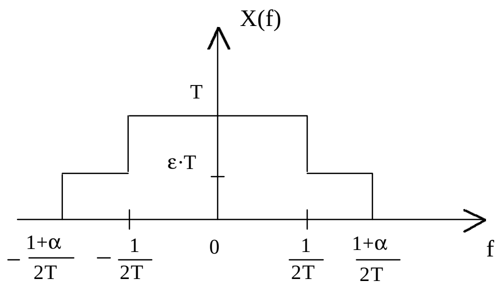
Notas Importantes:

1. Los resultados no justificados, no serán tenidos en cuenta.
2. Los problemas se entregarán por separado, poniendo su nombre y apellidos en cada hoja, y numerándolas.
3. Un error conceptual grave, puede anular todo el problema.

Problema 1 **(40%)**

Sea un Sistema de Transmisión de Datos. La fuente emite símbolos equiprobables correspondientes a una PAM-4, {±1, ±3}. La potencia de ruido (supuesto ruido *gaussiano*) a la salida del filtro frontal es 0.6. Sea X(f) la respuesta frecuencial del sistema, donde $0<\alpha<1$. Se utiliza un ecualizador forzador de ceros de longitud infinita.

Nota: Aproximar $Q(x) \cong \frac{1}{2} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$



a) Hallar la distorsión cuadrática media a la salida del frontal en función de T, α y ε. **(1p)**

b) Hallar la distorsión cuadrática media a la salida del ecualizador. **(0.5p)**

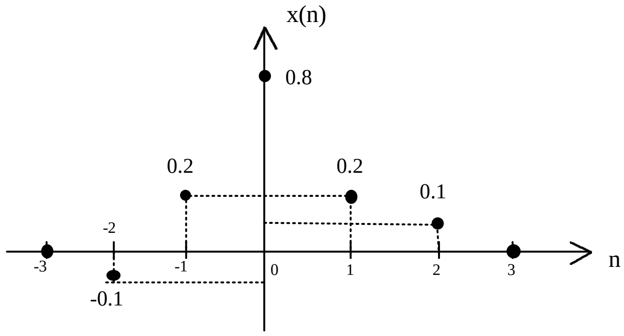
c) Hallar la respuesta impulsional q(n) del ecualizador para $\alpha=0.5$. **(1p)**

d) Hallar el factor de amplificación del ruido del ecualizador. ¿Qué sucede si ε es muy pequeño? ¿Cómo lo solucionaría? **(1p)**

e) Hallar la probabilidad de error en el símbolo con ecualizador para $\alpha=0.5$ y $\varepsilon=0.05$. Asimile la ISI a ruido *gaussiano*. **(0.5p)**

Problema 2 **(60%)**

- Sea un Sistema de Transmisión de Datos. La fuente emite símbolos correspondientes a una PAM-8 equiprobables. La potencia de ruido (supuesto ruido *gaussiano*) a la salida del filtro frontal es 0.6. El canal no es ideal, de manera que la respuesta impulsional global es la representada en la figura. Se utiliza un ecualizador de cinco coeficientes.



Nota: Aproximar $Q(x) \cong \frac{1}{2} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$

a) Plantee las ecuaciones matriciales necesarias para hallar el valor de los 5 coeficientes del ecualizador que minimiza el ECM (Error Cuadrático Medio). No es necesaria su resolución. **(1p)**

Considere a partir de ahora que los coeficientes normalizados de dicho ecualizador (solución del apartado anterior), son (c_{-2}, c_{-1}, c_0, c_1, c_2) = (0.22, -0.37, 1.37, -0.25, -0.055).

b) Hallar la distorsión cuadrática media sin ecualizador (DCM) y con ecualizador (DCM'). Comente los resultados. **(0.5p)**

c) Hallar la probabilidad de error en el símbolo sin ecualizador (P_E) y con ecualizador (P_E'). Asimile la ISI a ruido *gaussiano*. Comente los resultados. **(0.5p)**

- El ecualizador anterior va a ajustar sus coeficientes de manera adaptativa. Con la finalidad de generar una secuencia *pseudo*-aleatoria para la fase de entrenamiento del ecualizador, se utiliza un LFSR (*Linear Feedback Shift Register*) cuyo polinomio de conexiones es $c(D)=1+D+D^3$ y el estado inicial es $p^{(0)}(D)=1+D+D^2$.

d) Hallar la salida de la secuencia pseudo-aleatoria al cabo de 33 iteraciones. **(1p)**

e) Hallar el valor del símbolo a(n) que se genera a partir de la salida del LFSR durante las iteraciones 33, 34 y 35. **(1p)**

- Considere ahora que el ecualizador anterior se ajusta de manera que evolucione mediante una iteración **estocástica**. Cuando el LFSR va por la iteración 35, el valor de los coeficientes del ecualizador es $c^{(0)}$ =(0.1, -0.2, 1.2, -0.2, 0) y el valor de las muestras almacenadas es y{n}=(2.4, 0.2, -1.2, -3.5, 1.8).

f) Estimar el valor de la Δ_v de máxima velocidad de convergencia de iteración a partir de las muestras almacenadas y{n}. **(0.5p)**

g) Partiendo del vector de coeficientes $c^{(0)}$, hallar $c^{(1)}$ iterando con el valor de Δ_v del apartado anterior, si el ecualizador se halla en fase de **aprendizaje**. **(0.75p)**

h) En fase de **seguimiento**, la nueva muestra de y{n} que ha llegado es 1.4. Hallar $c^{(2)}$. **(0.75p)**