

# CONTROL DE TRANSMISIÓN DE DATOS

## 3 de diciembre de 1999

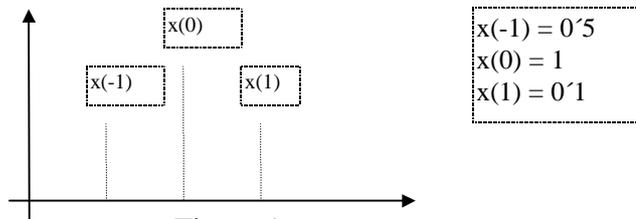
### NOTAS IMPORTANTES:

- 1.- Los problemas se entregarán por separado, poniendo el nombre en cada hoja y numerándola.
- 2.- Un **error conceptual grave** puede anular todo el problema.

NOTA: Úsese la aproximación  $Q(x) \approx \frac{1}{2} e^{-\frac{x^2}{2}}$

### Problema 1

En un sistema de transmisión de datos se tiene un pulso a la salida del frontal como el de la figura 1. Se sabe que el sistema usa modulación 2-PAM ( $a(n) \in \{\pm 1\}$ ), que el ruido es gaussiano blanco y la potencia de ruido después del frontal es  $\sigma^2 = 0.2$ .



- a) Si la secuencia de muestras recibidas es  $y[n] = \{0.4 \quad -0.1 \quad -1 \quad -0.3\}$  ordene todas las posibles secuencias de ruido por orden de probabilidad. ¿Cuál es la secuencia de símbolo transmitidos más verosímil?
- b) Iteración determinista: cálculo de los coeficientes del ecualizador que minimizan el ECM (considérese para 3 coeficientes). Valor aproximado de  $\Delta$  que proporciona la máxima velocidad de convergencia y valor de los coeficientes después de la primera iteración ( $\mathbf{C}^0 = [0, 1, 0]$ ).
- c) Los primeros bits se generan mediante un LFSR de 3 celdas con  $c(D) = D^3 + D + 1$  y estado inicial  $S^{(0)}(D) = D^2$ . Determine el valor de los 2 estados siguientes, así como los 3 primeros símbolos transmitidos con el siguiente mapeo (0  $\rightarrow$  -1 ; 1  $\rightarrow$  1).
- d) Iteración estocástica con  $\Delta = 0.2$ . Determine el valor de los coeficientes después de la primera iteración ( $\mathbf{C}^0 = [0, 1, 0]$ ), suponiendo que el ecualizador trabaja en fase de aprendizaje y que la secuencia de muestras recibidas es la indicada en el apartado a.

## Problema 2

Sobre un canal de 3KHz de ancho de banda, se transmite una potencia de 60 mW. La función de transferencia del canal es:

$$H_c(f) = \begin{cases} 0.5 & |f| < 3\text{kHz} \\ 0 & |f| > 3\text{kHz} \end{cases}$$

La potencia de ruido a la entrada del receptor en la banda de señal vale 1 mW.

- a) ¿Cuál es la máxima velocidad de modulación para un sistema PAM-A que utilice pulsos coseno alzado (roll-off=1)?
- b) ¿Cuál es el máximo valor de A (nº puntos de la constelación PAM) para que pueda realizarse una comunicación fiable trabajando con el pulso y la velocidad de modulación del apartado anterior?
- c) Si no se utiliza codificación de canal y se emplea codificación de Gray, ¿cuál es la probabilidad de error de bit para una PAM-4?
- d) Sin utilizar codificación de canal, ¿de qué forma/formas cree que podría disminuir esta probabilidad de error?