

Trabajo Práctico N°6

Teoría de la Información y Codificación

Parte A: Teoría de la Información

Ejercicio 1

Una fuente generadora de mensajes emite uno de cuatro mensajes posibles aleatoriamente cada 1 microsegundo ($1 \mu s$). Las probabilidades de estos mensajes son: $P_1 = 0,4$, $P_2 = 0,3$, $P_3 = 0,2$ y $P_4 = 0,1$. Cada mensaje es independiente de los demás.

- ¿Cuál es la entropía (H) de la fuente?
- ¿Cuál es la velocidad de la información (R) generada por esta fuente en bits por segundo (bps)?

Ejercicio 2

Se debe diseñar un sistema de transmisión de video. Considerar los siguientes requisitos:

- Cada imagen (cuadro) es monocromática de 600×600 píxeles, donde cada píxel puede tomar 16 valores de brillo distintos con igual probabilidad. Calcular la cantidad total de información (en bits) contenida en una sola imagen.
- El sistema debe transmitir 24 imágenes por segundo. ¿Cuál es la velocidad de información (R) mínima requerida para este video?
- Calcular el ancho de banda (B) mínimo que debe tener el canal para esta transmisión, si se exige una relación señal/ruido (SNR) en el receptor de al menos 50 dB. (Utilizar la fórmula de capacidad de canal de Shannon).

Parte B: Espectro Expandido y CDMA

Ejercicio 3

Un sistema de comunicación DSSS (Espectro Expandido por Secuencia Directa) utiliza una tasa de "chip" (*chip rate*) de 10 Mcps (Mega chips por segundo) para transmitir datos de un usuario a una tasa de 100 kbps (kilobits por segundo). Calcular la Ganancia de Procesamiento (G_p) del sistema y expresarla en decibeles (dB).

Ejercicio 4

Los satélites GPS transmiten con muy baja potencia, y su señal llega a la Tierra con un nivel que está por debajo del nivel de ruido térmico. Explicar por qué, a pesar de esto, un receptor GPS puede decodificar la señal y obtener su posición, basándose en los beneficios del espectro expandido.

Ejercicio 5

Tecnologías que utilizamos a diario emplean SS. Wi-Fi (IEEE 802.11b/g) utiliza DSSS, mientras que Bluetooth utiliza FHSS. ¿Por qué creen que Bluetooth (diseñado para conexiones simples y de bajo costo entre periféricos) optó por FHSS, mientras que Wi-Fi (diseñado para redes de datos más robustas) optó por DSSS? (Considerar la complejidad y la resistencia a la interferencia).

Ejercicio 6

En un sistema CDMA, cada usuario posee un código de ensanchamiento (o "llave") único. Un receptor está sintonizado para decodificar la señal usando el código del Usuario A. Responder y justificar:

- ¿Qué recibe el receptor del Usuario A (una señal útil o ruido) si el Usuario B transmite al mismo tiempo y en la misma frecuencia, pero usando un código que es perfectamente ortogonal al del Usuario A?
- ¿Qué problema de interferencia ocurre si el código del Usuario B no es perfectamente ortogonal al del Usuario A?

Parte C: Codificación

Ejercicio 7

Dada la siguiente secuencia de bits de datos: 0 1 0 0 1 1 0 1. Graficar las formas de onda eléctricas resultantes para las siguientes codificaciones de línea:

- a) NRZ-L (*Bipolar NRZ*)
- b) Manchester
- c) RZ-AMI (*Return-to-Zero Alternate Mark Inversion*)

Ejercicio 8

Deben seleccionar un esquema de codificación de línea para dos sistemas de comunicación distintos. Justificar brevemente su elección para caso:

- a) Sistema A: Una red local (LAN) Ethernet de alta velocidad que es síncrona. Es vital que el receptor pueda recuperar la señal de reloj (temporización) directamente de la trama de datos recibida.
- b) Sistema B: Una transmisión digital que debe pasar por transformadores y acopladores de señal. Estos dispositivos no pueden manejar un nivel de voltaje promedio distinto de cero (componente de DC).