

Oral individual ComDig 1

Códigos de bloques

- a) ¿Qué son los códigos de bloques?
- b) Defina la distancia de Hamming y la distancia mínima de un código.
- c) ¿Cómo se relaciona la distancia mínima de un código con su capacidad de detección y de corrección de errores? Brinde una explicación intuitiva.
- d) ¿Cuándo decimos que un código de bloques es lineal? ¿Qué quiere decir que un código sea sistemático?
- e) ¿Cómo se relacionan los mensajes, la matriz generadora, las palabras de código, la matriz de chequeo de paridad, los patrones de error y el síndrome?

Oral individual ComDig 2

Códigos cíclicos

- a) ¿Cuándo decimos que un código es cíclico?
- b) Sea $g(X) = 1 + X^2 + X^3$. Demostrar que se trata del polinomio generador válido de un código $C(7, 4)$.
- c) Proponga un algoritmo para obtener un código en su forma sistemática a partir de $g(X)$.
- d) Obtenga las palabras de código correspondientes a 1000, 0100, 0010 y 0001.
- e) ¿Existe algún otro código $C(7, 4)$ además del generado por $g(X)$?

Oral individual ComDig 3

Códigos convolucionales

Sea un código convolucional de tasa $1/2$ generado por los polinomios $g_1(D) = 1 + D + D^2$ y $g_2(D) = 1 + D^2$.

- a) ¿Qué maneras de representar un código convolucional conoce? Aplíquelas a este código.
- b) Realice el diagrama de Trellis de cuatro pasos.
- c) Si al decodificador llega la palabra 00000000, ¿qué palabra decodificada elegiría? Explique el algoritmo usado.
- d) ¿Qué tiene de especial esta entrada? ¿Qué permite medir?

Oral individual ComDig 4

Codificación de fuente

Sea una fuente generadora de texto. Para este análisis sencillo asumiremos que las letras se generan de manera independiente y dentro de un sub-conjunto acotado con la siguiente distribución de probabilidad:

$$P('a') = 0.3$$

$$P('b') = 0.1$$

$$P('c') = 0.1$$

$$P('d') = 0.2$$

$$P('e') = 0.3$$

- a) Diseñe un código óptimo para esta fuente. Explique el algoritmo usado.
- b) ¿Cuál es la relación entre el largo del código y la entropía de la fuente? Verifíquela en este ejemplo.
- c) Suponiendo el mismo modelo de independencia entre letras, ¿cómo podría construir un código con menor largo medio que el de la parte (a)?

Oral individual ComDig 5

Modulación OFDM

Suponga un sistema OFDM que usa 256 portadoras totales, de las cuales 56 son nulas (es decir, no son activas). Además, la separación entre portadoras es de 10 kHz y el intervalo de guarda es de $1/32$ respecto al tiempo de símbolo.

- a) Brinde un diagrama completo del par transmisor-receptor.
- b) Especifique los valores de los parámetros involucrados.
- c) ¿Cuál es el máximo valor de delay spread que soporta este sistema?
- d) ¿Qué ventajas y desventajas tiene OFDM respecto a un sistema de portadora única? ¿Cuál usaría en un escenario urbano y cuál usaría en un enlace satelital?

Oral individual ComDig 6

Modulación pasabanda: FSK

Se considera una modulación FSK binaria con dos frecuencias, f_0 y f_1 para representar al '0' y al '1' respectivamente, con una duración de tiempo de bit igual a T_b .

- a) Se considera una primera implementación del transmisor que simplemente alterna entre dos osciladores (uno con frecuencia f_0 y el otro con frecuencia f_1) dependiendo del bit de entrada. ¿Qué problema tendrá esta implementación?
- b) Proponga y explique un transmisor que evite el problema anterior.
- c) Brinde un receptor para su transmisor.
- d) ¿Porqué se usaba este tipo de modulación en GSM, la tecnología celular 2G, en vez de modulaciones más "tradicionales" como QPSK? ¿Qué diferencia importante, si hay, tiene la modulación usada en GSM (Gaussian Minimum Shift Keying, GMSK) con el modulador propuesto en la parte (b)?

Oral individual ComDig 7

Transmisión pasabanda: QAM

Considere un sistema QPSK con tasa de bits r_b y energía de símbolo igual a E_s . El canal presenta ruido blanco aditivo con densidad espectral de potencia N_0 y atenuación en potencia L .

- a) ¿Cómo elegiría la constelación y por qué?
- b) Brinde un diagrama completo del par transmisor-receptor. Suponga que se usa un pulso SRRC con roll-off factor de 25%.
- c) Brinde una expresión de la probabilidad de error en función de los parámetros del sistema. Explícite las hipótesis que fueron necesarias.
- d) ¿Cómo se relacionan la probabilidad de error, la potencia de la señal recibida y la tasa de bits?
- e) ¿Qué sucede si existe una diferencia de fase no compensada entre receptor y transmisor de 10° ?

Oral individual ComDig 8

Transmisión bandabase: BPSK

Sea un sistema BPSK con tasa de bits r_b y energía de bit igual a E_b . Suponga un canal gaussiano aditivo con densidad espectral de potencia N_0 y atenuación en potencia L .

- a) Brinde un diagrama completo del par transmisor-receptor.
- b) ¿Cuánto vale la probabilidad de error de bit? Exprese el resultado en términos de los parámetros mencionados antes. Explícite las hipótesis que fueron necesarias para el cálculo, las que serán consideradas como verdaderas de aquí en adelante.
- c) Suponga que se usa un pulso rectangular para conformar la señal. Esboce la entrada al bloque de muestreo cuando el mensaje fue 0010.
- d) Ahora suponga que se usa un pulso de Nyquist con roll-off factor igual a alfa. ¿Qué ventajas y desventajas tiene usar un alfa cercano a cero? ¿Y cercano a uno?

Oral individual ComDig 9

Transmisión bandabase

Sea un sistema 4-ASK con pulso conformador NRZ, tasa de bits r_b y constelación $-3A$, $-A$, A y $3A$. El canal será AWGN con densidad espectral de potencia N_0 y atenuación en potencia L .

- a) ¿Cuánto vale la energía de símbolo promedio? Explícite las hipótesis necesarias para el cálculo.
- b) Suponga que usará un receptor sencillo que constará de un filtro pasa-bajos y un muestreador. Calcule la probabilidad de error de bit en ese caso. Brinde los parámetros involucrados en función de las variables ya definidas.
- c) Diseñe un receptor óptimo, brinde un diagrama completo del sistema y calcule la probabilidad de error resultante.
- d) Compare el desempeño de ambos sistemas en función de la potencia de transmisión y la tasa de bits.

Oral individual ComDig 10

Transmisión pasabanda - ISI

DVB-S (Digital Video Broadcasting by Satellite) es un estándar para la transmisión de televisión digital satelital. La misma utiliza una modulación QPSK con pulso conformador $p(t)$, energía de símbolo E_s y tasa de bits r_b .

- a) Dibuje un diagrama completo del par transmisor-receptor.
- b) Pruebe qué condición debe cumplir $p(t)$ para que no exista ISI, tanto en tiempo como en frecuencia.
- c) Diga porqué esta condición nunca se cumple estrictamente en la práctica y discuta qué parámetros del pulso son importantes en este aspecto.
- d) ¿Qué sucede si el canal tiene un delay spread no despreciable respecto al tiempo de símbolo? ¿Cómo se podría evitar el ISI en ese caso?