

**EL4005-1 Principios de Comunicaciones, Otoño 2018**

Profesor: Cesar Azurdia

Profesor Auxiliar: Alejandro Cuevas, Sandy Bolufé

Ayudantes: Nicolás Ortega

**TAREA 2**

• **Problema 1:**

- Describa el concepto de máxima capacidad de canal de Shannon. ¿Cuáles son las condiciones e hipótesis que se asume este planteamiento?
- Cuál es la máxima tasa de transmisión teórica que se admite en un canal de 400 KHz para un SNR de 6, 8, 10 y 12 dB. Compare estas tasas de transmisión con la norma GSM que es de 270.8330 Kbps.
- Los sistemas de comunicación de última generación empleados en telefonía móvil (4G LTE) se caracterizan por tener su señal portadora en 2.4 GHz y un ancho de banda de 20 MHz. Asumiendo una capacidad del canal de 330 Mbps en un canal ruidoso AWGN, determine el SNR que haga factible el sistema (en dB y proporcionalmente). ¿Qué sucede si se asume una capacidad de 150 y 500 Mbps, comente?
- Según Nyquist, ¿cuántos niveles son requeridos para obtener una capacidad de 330 Mbps? NOTA: recuerde que el criterio de Nyquist asume un canal sin ruido.

• **Problema 2:**

- Un sistema de comunicación digital puede transmitir 6 diferentes símbolos. Los símbolos A, B, C, D, E, F ocurren con probabilidades 0.23, 0.15, 0.3, 0.08, 0.13 y 0.11, respectivamente.
- Calcule la entropía H del sistema de los códigos A, B, C, D, E, y F.
- Calcule la información en el mensaje X=DEA y W=FBE. Interprete los resultados obtenidos por X y W.

NOTA: Suponga que los símbolos son estadísticamente independientes.

• **Problema 3:**

Para el año 2020 se desea contar con enlaces de comunicación inalámbricos con capacidad de 1Gbps. El standard Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) IEEE 802.16 hace referencia al uso de portadoras de alta frecuencia (60GHz) y anchos de banda superiores a los empleados actualmente.

- Describa el concepto de máxima capacidad de Shannon en términos del standard 802.16. ¿Cuáles son las condiciones e hipótesis que asume este planteamiento?
- Determine el SNR mínimo para obtener la capacidad de 1Gbps teniendo un ancho de banda de 400MHz, 800MHz, 1GHz, 2GHz, y 5GHz. ¿Qué sucede al incrementar el ancho de banda?
- En caso tuviéramos acceso a un ancho de banda infinito, ¿cuál sería la capacidad del canal?, explique su respuesta.
- ¿Qué sucedería en el caso en que nuestro enlace fuese afectado por un canal “extremadamente ruidoso” ( $\text{SNR} \rightarrow 0$ )?

- **Problema 4:**

El idioma Inglés está compuesto por 26 diferentes caracteres.

- a) Calcule la información promedio en bits/carácter para el idioma inglés, asumiendo que cada uno de los 26 caracteres del alfabeto tienen la misma posibilidad de ocurrencia.
- b) En todos los idiomas, incluido el inglés, los caracteres no son empleados con la misma frecuencia. El caso del inciso a) representa el límite superior del promedio de información contenida en cada carácter. Calcule la información promedio en bits/carácter asumiendo las siguientes probabilidades:
  - $p = 0.10$ : para las letras a, e, o, t
  - $p = 0.07$ : para las letras h, i, n, r, s
  - $p = 0.02$ : para las letras c, d, f, l, m, p, u, y
  - $p = 0.01$ : para las letras b, g, j, k, q, v, w, x, z
- c) Determine la información proporcionada por las siguientes palabras en bits/carácter: “student”, “university”, “engineering” y “electronics”, “telecommunications”. Interprete los resultados obtenidos.

- **Problema 5:**

Realice en forma detallada el diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones digital (transmisor y receptor), e indique en que consiste cada uno de los bloques del sistema.

- **Problema 6:**

Explique en forma detallada ¿por qué la mayoría de los sistemas de comunicaciones actuales están siendo implementados mediante técnicas digitales en lugar de sistemas analógicos?