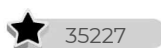


WUOLAH



TEAM_GETPPID_
www.wuolah.com/student/TEAM_GETPPID_



Soluciones_Boletin1_2Ar.pdf

Resúmenes del temario de AR



2º Arquitectura de Redes



Grado en Ingeniería Informática



**Escuela Politécnica Superior de Córdoba
UCO - Universidad de Córdoba**

 **escuela
de negocios**
CÁMARA DE SEVILLA

MÁSTER EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

www.mastersevilla.com

Inscríbete



BECAS

1. Un canal de comunicaciones debe soportar velocidad de datos de hasta 10 kbps. El canal tiene una relación señal a ruido de 50 dB. ¿Cuál es el ancho de banda máximo en hercios para este canal?

$R = 10 \text{ kbps}$
 $(SNR)_{dB} = 50 \text{ dB}$
 Es un canal con ruido, usamos Shannon:
 $C = B \cdot \log_2(1 + SNR) \rightarrow 10 \text{ kbps} = B \cdot \log_2(1 + 100.000)$
 $(SNR)_{dB} = 10 \cdot \log_{10}(SNR)$
 $50 = 10 \cdot \log_{10}(SNR)$
 $SNR = 100.000$
 $B = 0.60 \text{ KHz}$

2. Se transmite una imagen digitalizada de TV de 480×500 puntos, en la que cada punto puede tomar uno de entre 32 posibles valores de intensidad. Supón que se envían 30 imágenes por segundo (esta fuente digital es aproximadamente igual que los estándares adoptados para la difusión de TV).

a) Determina la velocidad de transmisión R de la fuente en bps.

b) La fuente anterior se transmite por un canal de 4,5 MHz de ancho de banda con una relación señal-ruido de 35 dB. Encuentra la capacidad del canal en bps.

$32 \text{ valores} = 2^5$
 a) $R = 480 \cdot 500 \cdot 5 \cdot 30 = 36 \cdot 10^6 \text{ bps}$
 b) $B = 4.5 \text{ MHz}$
 $(SNR)_{dB} = 35$
 $C = B \cdot \log_2(1 + SNR) \rightarrow C = 4.5 \text{ MHz} \cdot \log_2(31.62)$
 $(SNR)_{dB} = 10 \cdot \log_{10}(SNR)$
 $SNR = 31.62$
 $C = 52.32 \text{ Mbps}$

3. Para operar a 9600 bps se usa un sistema de señalización digital:

a) Si cada elemento de señal codifica una palabra de 4 bits, ¿cuál es el ancho de banda mínimo necesario?

b) ¿Y para palabras de 8 bits?

$R = 9600 \text{ bps}$
 2^4
 $C = 2 \cdot B \cdot \log_2(M)$
 $9600 = 2 \cdot B \cdot \log_2(16)$
 a) $B = 1200 \text{ Hz}$
 b) $C = 2 \cdot B \cdot \log_2(256)$
 $9600 = 2 \cdot B \cdot \log_2(256)$
 $B = 600 \text{ Hz}$

4. Supón que el espectro de un canal está situado entre 3 MHz y 4 MHz. La SNR es 24 dB. Obtén la máxima capacidad del canal. Según la fórmula de Nyquist, ¿cuántos niveles de señalización se necesitarán para alcanzar ese límite?

$B = 4 - 3 = 1 \text{ MHz}$
 $(SNR) = 24 \text{ dB}$
 $C = B \cdot \log_2(1 + SNR) = 7.97 \text{ Mbps}$
 $24 = 10 \cdot \log_{10}(SNR)$
 $SNR = 251$
 $C = 2 \cdot B \cdot \log_2(M)$
 $7.97 = 2 \cdot 1 \cdot \log_2(M)$
 $M = 16 \text{ niveles}$

6. Calcula el ruido térmico que soporta un cable coaxial a temperatura ambiente, sabiendo que el ancho de banda es 350 MHz.

$N_0 = k \cdot T$
 $N = k \cdot T \cdot B \cdot \log_{10}(1.7)$
 $K = 1.38 \cdot 10^{-23}$
 $N = 2.93 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 350 \cdot 10^6 = 1.41 \cdot 10^{-12}$
 al ser un valor muy pequeño:
 $N = 10 \cdot \log_{10}(2.93 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 350 \cdot 10^6) = -118 \text{ dB}$



7. Si para una probabilidad de error de 1 cada 1000, necesitamos que $E_b/N_0 = 7.2$. ¿Qué potencia de señal necesitamos para transmitir a 10 Mbps, si el medio está a una temperatura de 20 °C considerando sólo perturbación en la señal por ruido térmico?

$$\frac{E_b}{N_0} = 7.2 \text{ dB} \quad R = 10 \text{ Mbps}$$

$$T = 20^\circ\text{C} = 293^\circ\text{K}$$

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{S}{k \cdot T \cdot R} = 10 \log_{10} \left(\frac{S}{(1.38 \cdot 10^{-23}) \cdot 293 \cdot 10^6} \right) = 7.2$$

$$S = 2.12 \cdot 10^{-10} \text{ W}$$

8. Si el nivel recibido de una señal en un sistema digital es de -151 dBW y la temperatura efectiva del ruido en el receptor es de 1500 K, ¿cuánto es el cociente E_b/N_0 para un enlace que transmita a 2400 bps?

$$T = 1500 \text{ K}$$

$$R = 2400 \text{ bps}$$

$$-151 = (S/N_0)_{\text{dB}}$$

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{S}{k \cdot T \cdot R} = \frac{2.94 \cdot 10^{-16}}{(1.38 \cdot 10^{-23}) \cdot 1500 \cdot 2400} = 15.98 \text{ W}$$

$$-51 \text{ dBW} = 10 \cdot \log_{10}(S/N_0)$$

$$S/N_0 = 2.94 \cdot 10^{-16} \text{ W}$$

10. Sea una línea telefónica con una pérdida de 20 dB. La potencia de la señal a la entrada es de 0.5 W y el nivel de ruido a la salida es de 4.5 μW. Calcula la relación señal-ruido en dB a la salida.

$$P_{\text{ent. entrada}} = 0.5 \text{ W}$$

$$S/N_0 = 4.5 \cdot 10^{-6} \text{ W}$$

$$L = 20 \text{ dB}$$

$$L_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{\text{entrada}}}{P_{\text{salida}}} \right)$$

$$20 = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{0.5}{P_{\text{salida}}} \right)$$

$$P_{\text{salida}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ W}$$

$$S/N_{\text{salida}} = \frac{P_{\text{salida}}}{P_{\text{s. ruido}}} \rightarrow 4.5 \cdot 10^{-6} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{P_{\text{s. ruido}}}$$

$$P_{\text{s. ruido}} = 1111 \text{ W}$$

$$(S/N_0)_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10}(1111)$$

$$S/N_0 = 30.45 \text{ dB}$$

12. Demuestra que duplicando la frecuencia de transmisión o duplicando la distancia entre las antenas de transmisión y recepción, la potencia recibida se atenúa en 6 dB.

$$L_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4\pi \cdot d}{\lambda} \right)^2 = 6 \text{ dB}$$

$$L_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4\pi \cdot 2d}{\lambda} \right)^2 = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4\pi \cdot d}{\lambda} \cdot 2 \right)^2 = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4\pi \cdot d}{\lambda} \right)^2 + 10 \cdot \log_{10}(2)^2$$

$$L_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4\pi \cdot d}{\lambda} \right)^2$$

$$L_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4\pi \cdot d}{\lambda} \cdot 2 \right)^2 = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4\pi \cdot d}{\lambda} \right)^2 + 10 \cdot \log_{10}(2)^2$$

13. Un transmisor emite 50 W:

- Expresa la potencia en dBW.
- Si dicha potencia se aplica a una antena con ganancia unidad, usando una portadora de 900 MHz, ¿cuál es la potencia recibida en el espacio libre a una distancia de 100 m?
- Repite el apartado anterior para una antena de recepción con un factor de ganancia 2.

$$P_{\text{entrada}} = 50 \text{ W}$$

$$(S)_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10}(50)$$

$$a) S_{\text{dB}} = 17 \text{ dB}$$

$$b) n_a = 1$$

$$P_{\text{portadora}} = 900 \text{ MHz}$$

$$d = 100 \text{ m}$$

$$v = 10 \text{ Mbps}$$

$$L_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4\pi \cdot 100 \cdot 900 \cdot 10^6}{10 \cdot 10^6} \right)^2$$

$$L_{\text{dB}} = 101 \text{ dB}$$

$$L_{\text{dB}} = L_{\text{ant}} \cdot \left(1 + \frac{v}{c} \right)$$

$$L_{\text{dB}} = 101 \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \right)$$

$$L_{\text{dB}} = 151 \text{ dB}$$

$$P_{\text{salida}} = P_{\text{entrada}} - L_{\text{dB}} = 17 - 151 = -134 \text{ dBW}$$

$$\underline{L_{db} = 151 \text{ db}}$$

14. Calcular las pérdidas por atenuación de un sistema de microondas que trabaja a 11 GHz con una velocidad de transmisión de 90 Mbps si las antenas distan 80 km.

$$\begin{aligned} f &= 11 \cdot 10^9 \text{ Hz} \\ R &= 90 \cdot 10^6 \text{ bps} \\ d &= 80 \text{ km} = 80000 \end{aligned}$$

$$L_{db} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4 \pi \cdot d \cdot f}{c} \right)^2$$

$$L_{db} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4 \pi \cdot 80000 \cdot 11 \cdot 10^9}{3 \cdot 10^8} \right)^2$$

$$\boxed{L_{db} = 161.78 \text{ db}}$$

15. ¿A qué altura pondremos dos antenas de microondas si nuestro sistema puede soportar una atenuación de 130 dBW, transmitiendo con una frecuencia de 6 GHz a 90 Mbps? ¿Y si la atenuación fuera de 150 dBW?

$$\begin{aligned} L_{db} &= 130 \text{ dBW} \\ f &= 6 \cdot 10^9 \\ R &= 90 \cdot 10^6 \end{aligned}$$

$$L_{db} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4 \pi \cdot d \cdot f}{c} \right)^2 \Rightarrow d = 3774 \text{ m} \rightarrow 3.7 \text{ km}$$

$$d = 714 \sqrt{k \cdot h} = 3.7 \text{ km} = 714 \cdot \sqrt{1/2 \cdot h} \Rightarrow 0.20 \text{ km} = 200 \text{ m}$$

16. Si transmitimos a temperatura ambiente con una probabilidad de error de un bit cada 10000 y necesitamos en el receptor una señal recibida con una potencia de 95 dBW. ¿Qué codificación usaremos para transmitir datos digitales, NRZ o AMI, si pretendemos la máxima velocidad de transmisión? ¿Por qué?

$$\begin{aligned} P_{\text{recibida}} &= 95 \text{ dBW} \\ T &= 20^\circ \text{C} = 293 \text{ K} \end{aligned}$$

$$95 = 10 \cdot \log_{10}(S) = 316 \cdot 10^3$$

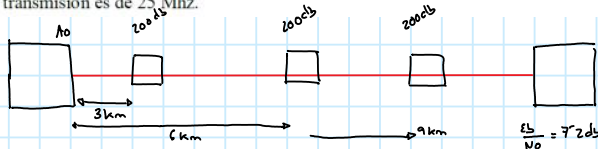
$$\frac{E_b}{N_0} (\text{NRZ}) = 8.2 \text{ dB} \rightarrow 10 \log_{10} \left(\frac{S}{k \cdot T \cdot R} \right) =$$

$$10 \log_{10} \left(\frac{316 \cdot 10^3}{1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 293 \cdot R} \right) = 8.2 \text{ dB} \rightarrow \boxed{R = 1.18 \cdot 10^4 \text{ bps}}$$

$$\frac{E_b}{N_0} (\text{AMI}) = 11 \text{ dB} \rightarrow 10 \log_{10} \left(\frac{S}{k \cdot T \cdot R} \right) =$$

$$10 \log_{10} \left(\frac{316 \cdot 10^3}{1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 293 \cdot R} \right) = 11 \text{ dB} \Rightarrow R = 6.20 \cdot 10^4 \text{ bps}$$

17. Queremos comunicar dos ciudades que distan 10 km mediante par trenzado UTP tipo 5. Si utilizamos amplificadores con una ganancia de 200 dBW situados a 3, 6 y 9 km del transmisor, ¿qué potencia mínima tendrá la señal en el transmisor para que los datos lleguen al receptor con una probabilidad de error de 1/1000 ($E_b/N_0 = 7.2$)? Transmitimos a 4 Mbps y la temperatura se mantiene a 20 °C salvo en el último km que desciende a 5 °C. La frecuencia de transmisión es de 25 Mhz.



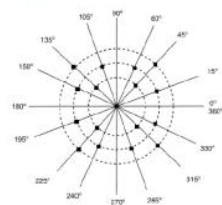
$$\begin{aligned} UTP &= 104 = L_{db} \\ L_{db}/\text{km} &= 104 \text{ dB} \\ 9 \text{ km} &= 104 \cdot 9 = 936 \end{aligned}$$

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{S}{k \cdot T \cdot R} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{S}{1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 293 \cdot 4 \cdot 10^6} \right) = S = 8.05 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} (S)_{db} &= 10 \cdot \log_{10}(S) \\ S_{db} &= -130 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\left(\left(\frac{\frac{130 + 104}{200} + 312}{200} + 312 \right) \right) \left(\frac{\frac{\frac{130 + 104}{200} + 312}{200} + 312}{200} + 312 \right) \right) A_0 = 313.56$$

1. Si un módem es diseñado con el patrón de constelación que se muestra en la figura, ¿cuál es la velocidad de datos del módem si está transmitiendo a 4800 baud?



$$16 \text{ muest.} = 4 \text{ bits}$$

$$d = \frac{v}{b} \rightarrow 4800 = \frac{v}{4}$$

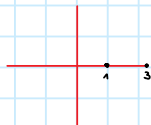
$$v = 19200 \text{ bps}$$

3. Dibuja el diagrama de constelación para:

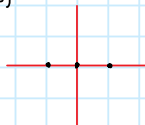
a) ASK, con amplitudes de 1 y 3

b) 2-PSK, con amplitudes de 1 a 0 y 180 grados

a)



b)



4. Responde a las siguientes preguntas:

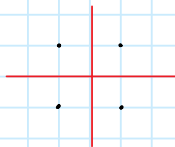
a) Un diagrama de constelación de módem tiene puntos de datos en las siguientes coordenadas: (1, 1), (1, -1), (-1, 1) y (-1, -1). ¿Cuántos bps puede lograr un módem a 1200 baudios con estos parámetros?

b) Un diagrama de constelación de módem tiene puntos de datos en (0, 1) y (0, 2). ¿El módem usa modulación de fase o modulación de amplitud?

c) En un diagrama en el que todos los puntos estén en un círculo centrado en el origen, ¿qué tipo de modulación se utiliza?

d) ¿Cuántas frecuencias utiliza un módem QAM-64 de dúplex total?

a)



$$1200 = \frac{v}{2} \quad v = 2400 \text{ bps}$$

b) PSK

c) PSK

5. Dibuja un diagrama de estados para la codificación NRZI y propón una estructura que realice dicha codificación.

