



# Redes de Computadores

Grado en Ingeniería Informática.

Curso 2019/2020

Alumno:

Grupo:

## PROBLEMA EVALUABLE

Se desea diseñar un sistema de comunicaciones para un enlace inalámbrico punto a punto entre dos estaciones A y B. Se definen TRES canales de comunicación en el sentido  $A \rightarrow B$  y DOS en el sentido  $B \rightarrow A$ . Para cada sentido de la comunicación se emplea una frecuencia portadora diferente (FDM). En cada sentido, los diferentes canales de comunicación se multiplexan en el tiempo (TDM). Determina:

a) Ancho de banda necesario en el sentido  $B \rightarrow A$  para conseguir en cada canal una velocidad de transmisión máxima de 50 Mbps con una modulación QPSK de 4 bits en el diagrama de fase. (2,5 puntos).

Al emplear TDM para los 2 canales, la velocidad necesaria es de 100 Mbps

$$V_{t(\max)} = 2 * B * 4 = 100 \text{ Mbps}$$

$$B = 100 \text{ Mbps} / (2 * 4) = 12.5 \text{ MHz en el sentido } B \rightarrow A$$

b) Si para el sentido de comunicación  $A \rightarrow B$  se dispone de un ancho de banda de 150 MHz y se emplea la modulación QAM (16 puntos en el diagrama de fase), determina la velocidad máxima de transmisión que se conseguirá en cada canal en ese sentido. (2,5 puntos).

$$V_{t(\max)} = 2 * 150 \text{ MHz} * \log_2 16 = 1200 \text{ Mbps}$$

Al emplear TDM la velocidad máxima para cada canal será  $1/3 \rightarrow V_{t\max}(\text{canal}) = 400 \text{ Mbps}$ .

c) Si en el sentido  $B \rightarrow A$  es necesario conseguir una velocidad de transmisión de 120 Mbps en cada canal, determina el ancho de banda necesario en ese sentido si se emplea una modulación PSK con una codificación de 8 puntos en el diagrama de fase. (2,5 puntos).

Al emplear TDM, el sentido  $B \rightarrow A$  precisa de  $2 * 120 \text{ Mbps} = 240 \text{ Mbps}$

$$V_{t(\max)} = 2 * B * \log_2(8) = 240 \text{ Mbps.} \rightarrow B = 240 \text{ Mbps} / (2 * 3 \text{ bits}) = 40 \text{ MHz}$$

d) Si se transmite en un canal del sentido  $B \rightarrow A$  la secuencia de datos 11001100 de manera continua, empleando una modulación de 2 puntos en el diagrama de fase y una velocidad de transmisión de 400 Mbps ¿cuáles son las frecuencias de los 4 primeros armónicos de la señal moduladora de datos periódica? (2,5 puntos).

La señal de datos tiene un periodo de repetición de 4 bits. La codificación es irrelevante, pues se pregunta por la señal MODULADORA (señal de datos).

$$T = (4 \text{ bits}/400\text{Mbits/seg}) \rightarrow f_0 = 1/T = 1/(4\text{bits}/400\text{Mbits/seg}) = 100 \text{ MHz}$$

$$\mathbf{f_1 = 100 \text{ MHz} - f_2 = 200 \text{ MHz} - f_3 = 300 \text{ MHz} - f_4 = 400 \text{ MHz}}$$