

## Práctica 3

### Técnicas de acceso al medio

#### 1 Técnicas de espectro ensanchado - DS

El objetivo de esta práctica es hacer una pequeña simulación de un sistema de comunicaciones que utilice como técnica de acceso al medio un sistema CDMA, y en particular técnicas de secuencia directa (DS).

La idea es muy sencilla. Partiremos de una señal  $x(t)$  que contendrá la información a transmitir, de la forma:

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n h_T(t - nT_b) \quad (1)$$

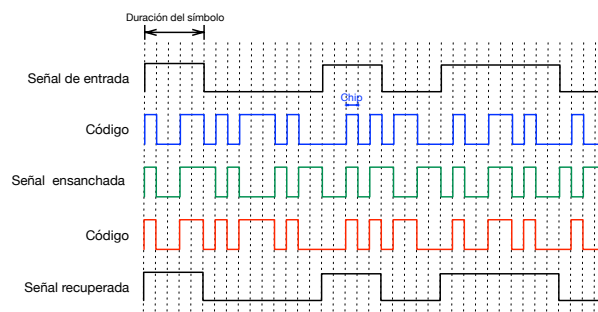
donde  $a_n = \pm 1$  y  $h_T(t)$  es un pulso rectangular de duración  $T_b$  (el periodo de bit).

Esta señal se multiplica por una secuencia pseudoaleatoria (en Matlab la podéis generar simplemente con una función *rand*) que se puede escribir como:

$$c(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n p(t - nT_c) \quad (2)$$

donde  $c_n = \pm 1$  y  $p(t)$  es un pulso rectangular de duración  $T_c$ , de forma que  $T_c \ll T_b$ , y  $T_b = k \cdot T_c$ , con  $k$  entero.

En la siguiente figura (extraída de los apuntes) podéis ver de forma gráfica el proceso:



La señal resultante de multiplicar  $x(t)$  por  $c(t)$  será nuestra señal de espectro ensanchado. Para recuperar la señal original basta con volver a multiplicar esta señal por el mismo código utilizado en la transmisión.

A partir de este esquema, realizaremos las siguientes pruebas:

1. Generar una señal DS como se ha explicado y comprobar que el sistema funciona correctamente de extremo a extremo, sin interferencias ni ruido. Considerad una duración de la señal suficiente para poder realizar luego las simulaciones con suficiente precisión (e.g.  $10^5$  bits)
2. Añadir una señal interferente (otra señal DS), que simula un segundo usuario en nuestro mismo canal. Comprobar que es posible recuperar el mensaje enviado a partir de la suma de las dos señales DS utilizando el código correcto. Calcular la probabilidad de error de bit para este caso.
3. Opcional: Generar una función que permita visualizar la variación de la probabilidad de error en función de número de interferentes y de la potencia de los mismos. Se debería obtener una figura parecida a la 1, en la que el parámetro  $\alpha$  representa la relación entre la señal original y la suma de las interferentes:  $y(t) = x(t) + 10^{\alpha/10} \cdot i(t)$ .
4. Comprobar el valor de la probabilidad de error cuando, en ausencia de interferentes, lo que añadimos a nuestra señal original DS es ruido aditivo blanco y gaussiano.

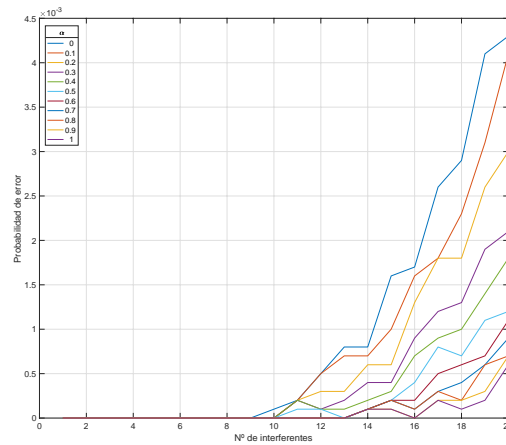


Figura 1: Salida de ejemplo para el apartado 3

5. Opcional: Generar una función que permita visualizar la variación de la probabilidad de error en función de la relación señal a ruido. Como referencia, se debería obtener algo parecido a la figura 2.

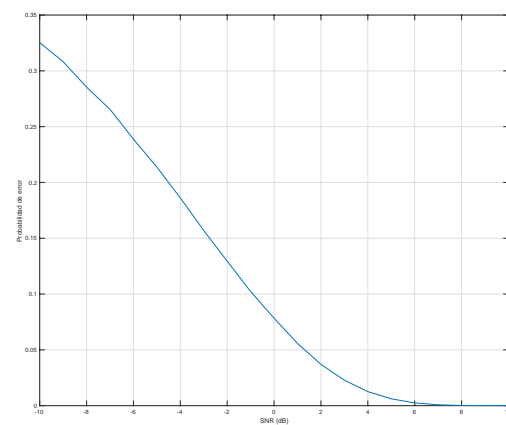


Figura 2: Salida de ejemplo para el apartado 5

## 2 ¿Qué entregar?

- Todas las funciones creadas.