

## Trabajo Práctico nº 2

Fundamentos de Comunicaciones Inalámbricas (2022) – Instituto Balseiro

Se requiere simular numéricamente un canal inalámbrico (CI) como el de la Fig. 1 utilizando las funciones de Matlab (Octave)/Python provistas<sup>1</sup>.

Los datos a tener en cuenta para las simulaciones son:

- La frecuencia de la portadora  $f_c$  es de 1 GHz.
- La distancia entre el transmisor y el receptor (Tx y Rx en la Fig. 1, respectivamente), es del orden del kilómetro.
- La distancia entre “clusters” ( $d_3$  en la Fig. 1) es del orden de los cientos de metros.
- El diámetro de los “clusters” ( $d_2$  en la Fig. 1) es del orden de las decenas de metros.
- La distancia media entre los reflectores o “scatterers” ( $d_1$  en la Fig. 1) es del orden de los metros.

CONSIGNAS:

1. Proponga tres anchos de banda  $W_1 < W_2 < W_3$  tales que (i) toda la información del canal esté concentrada en un único “tap”, (ii) que el sistema E/S pueda resolver los clusters pero no los caminos que los conforman y (iii) que el sistema E/S pueda resolver buena parte de los caminos (i.e., que distinga, sino todos, buena parte de los caminos que surgen de cada cluster). ¿A qué clasificación corresponden estos casos? Muestre gráficos de la respuesta temporal y frecuencial para cada caso. Estime anchos de banda de coherencia y relaciónelos con  $W_1$ ,  $W_2$  y  $W_3$ .
2. Para el caso (i) proponga mediciones que permitan verificar si se cumple el modelo estadístico de canal Rayleigh (pista: genere una cantidad suficiente de escenarios para poder tener un histograma de valores del módulo del tap del canal y ajústelos con la pdf apropiada). Repita la consigna para un canal tipo Rician (para esto debe modificar “artificialmente” el vector de atenuaciones de modo que haya un camino *especular* cuya energía sea  $K$  veces la energía de la sumatoria de los otros caminos) para 4 valores distintivos de factor  $K$ .
3. También para el caso (i) haga un mapa de “fuerza” del canal ( $|h_0|^2$ ) para alguna región geográfica a su elección y dé una estimación aproximada “a ojo” de la distancia de coherencia.
4. Se desea evaluar cómo varía un canal inalámbrico en el tiempo (efecto Doppler); en particular, se busca caracterizar espectralmente el efecto Doppler y comparar los resultados obtenidos con aquel que surge del modelo de Clarke (cf. [1]). A este propósito utilice un único cluster lo suficientemente grande y un receptor móvil dentro del mismo. También debe modificar las atenuaciones de cada camino que en el caso del modelo de *ray tracing* se calculan como  $a_i = \frac{-1}{d_1+d_2}$  (con  $d_1$  la distancia entre transmisor y reflector y  $d_2$  la distancia entre reflector y receptor) por una atenuación dada por  $a_i = \frac{-1}{d_1 \cdot d_2}$  con  $d_1 \gg d_2$ . Justifique porqué este último modelo de atenuación hace que el modelo de canal se asemeje más al modelo de Clarke. Considere un ancho de banda  $W$  suficientemente pequeño de modo que el canal tenga un comportamiento *flat fading* y, para la caracterización que se pide, parta de calcular la función de autocorrelación de ganancias de tap  $R_0[n] := \mathbb{E}\{h_0^*[m]h_0[m+n]\}$  (p. 37, [1])<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Para averiguar cómo utilizar dichas funciones tipee »help elnombredelafuncion. También se provee junto con las funciones, un script.m adonde se ejemplifica su uso.

<sup>2</sup>Para reducir la cantidad de cálculo puede considerar que el proceso aleatorio  $h_0^*[m]h_0[m+n]$ , para cada  $n$  fijo, es ergódico en media.

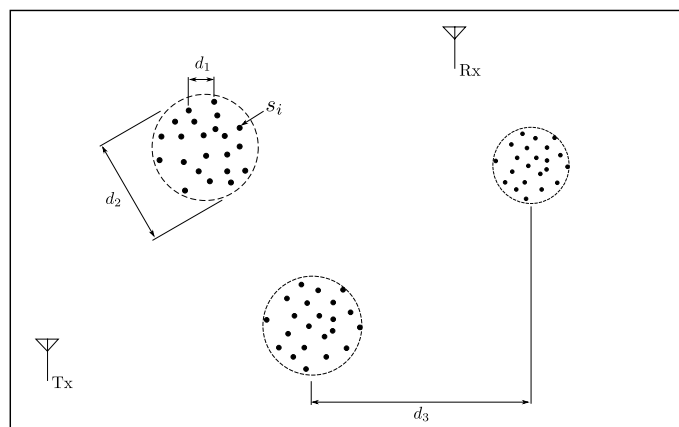


Figura 1: Canal Inalámbrico

## Referencias

- [1] "Fundamentals of Wireless Communication", Tse, D., Viswanath, P., *Cambridge University Press*, 2005.