



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL
INTERDISCIPLINARIA
EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS
AVANZADAS



Ingeniería en Telemática

Sistemas Celulares

PRÁCTICA 5. ASOCIACIÓN DE USUARIOS Y CÁLCULO DE SINR PARTE I

MORA ALAVEZ ULICES YARIT
SANCHEZ MARTINEZ FAUSTO

2TM5

FECHA: lunes 17 de junio de 2024

PRÁCTICA 5. Asociación de usuarios y cálculo de SINR

Ulices Yarit Mora Alavez

Sánchez Martínez Fausto

Introducción

En el modelo de desvanecimientos lognormales, se introducen dos tipos de pérdidas: (1) por distancia y (2) por ensombrecimiento, de manera que la fórmula para potencia recibida en decibeles está dada por:

$$Pot_{rx}[dBm] = Pot_{tx}[dBm] + G_{tx}[dB] + G_{rx}[dB] - 10\alpha \log_{10}(d[m]) - \Omega[dB]$$

Donde $\Omega[dB]$ es una variable aleatoria con distribución gaussiana, media 0 y desviación estándar σ .

PARTE 1. ASOCIACIÓN DE USUARIOS

Actividades

1. Realice un programa que distribuya uniformemente puntos en un área hexagonal de radio R. Cada uno de estos puntos representará a un usuario y el hexágono representará al área de cobertura de una estación base. A esta celda se le denominará celda central o celda 0.

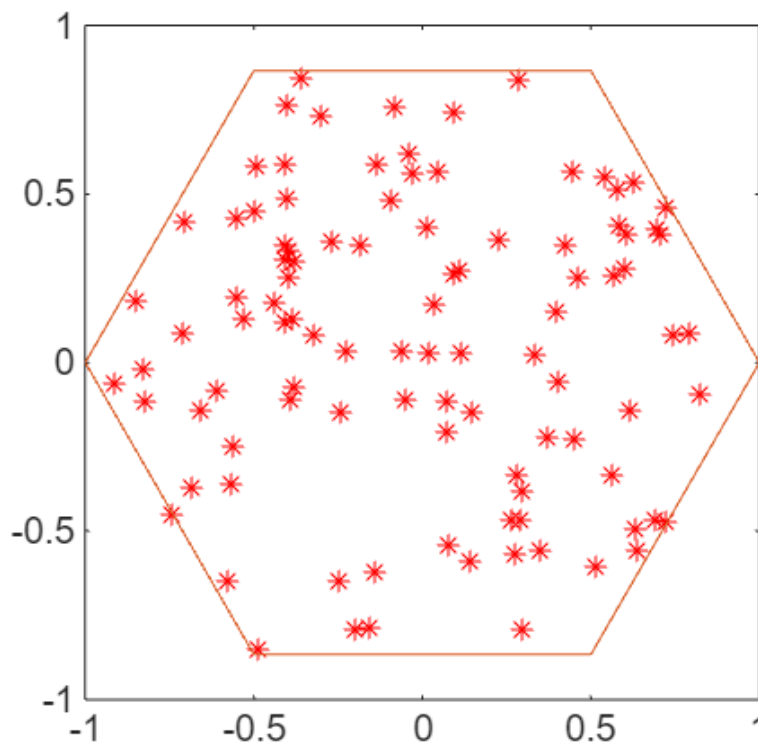


Figura 1 Celda con N usuarios

2. Repita la actividad anterior para las 6 celdas que rodean a la celda central. A estas celdas se les denominará celdas vecinas.

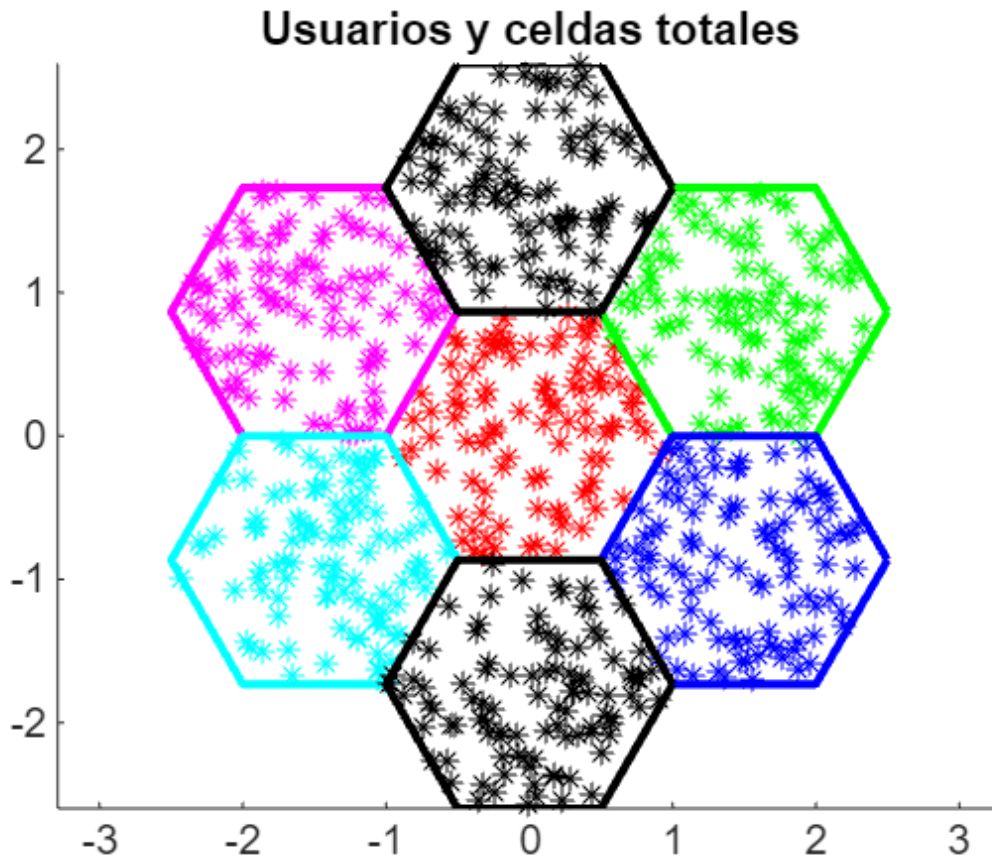


Figura 2 7 Celdas con n usuarios

3. Utilice el modelo de propagación lognormal para calcular la potencia que un usuario recibe de cada una de las 7 celdas. El usuario se asociará a la Estación Base (EB) que le provea la mayor potencia recibida o, lo que es lo mismo, las menores pérdidas. Para realizar esta actividad utilice los datos de la Tabla 1.

Parámetro	Valor
Potencia de Transmisión ($P_{ot_{tx}}$)	10 W
Ganancia de la antena transmisora (G_{tx})	7 dB
Ganancia de la antena receptora (G_{rx})	0 dB
Radio de la celda (R)	1 km
Desviación estándar de las pérdidas por empobrecimiento (σ)	7 dB
Exponente de decaimiento por distancia (α)	2

Tabla 1. Parámetros de entrada de la simulación.

4. Genere un reporte breve en el que se reporten únicamente los siguientes elementos:
 - a. Diagrama de flujo del programa realizado.

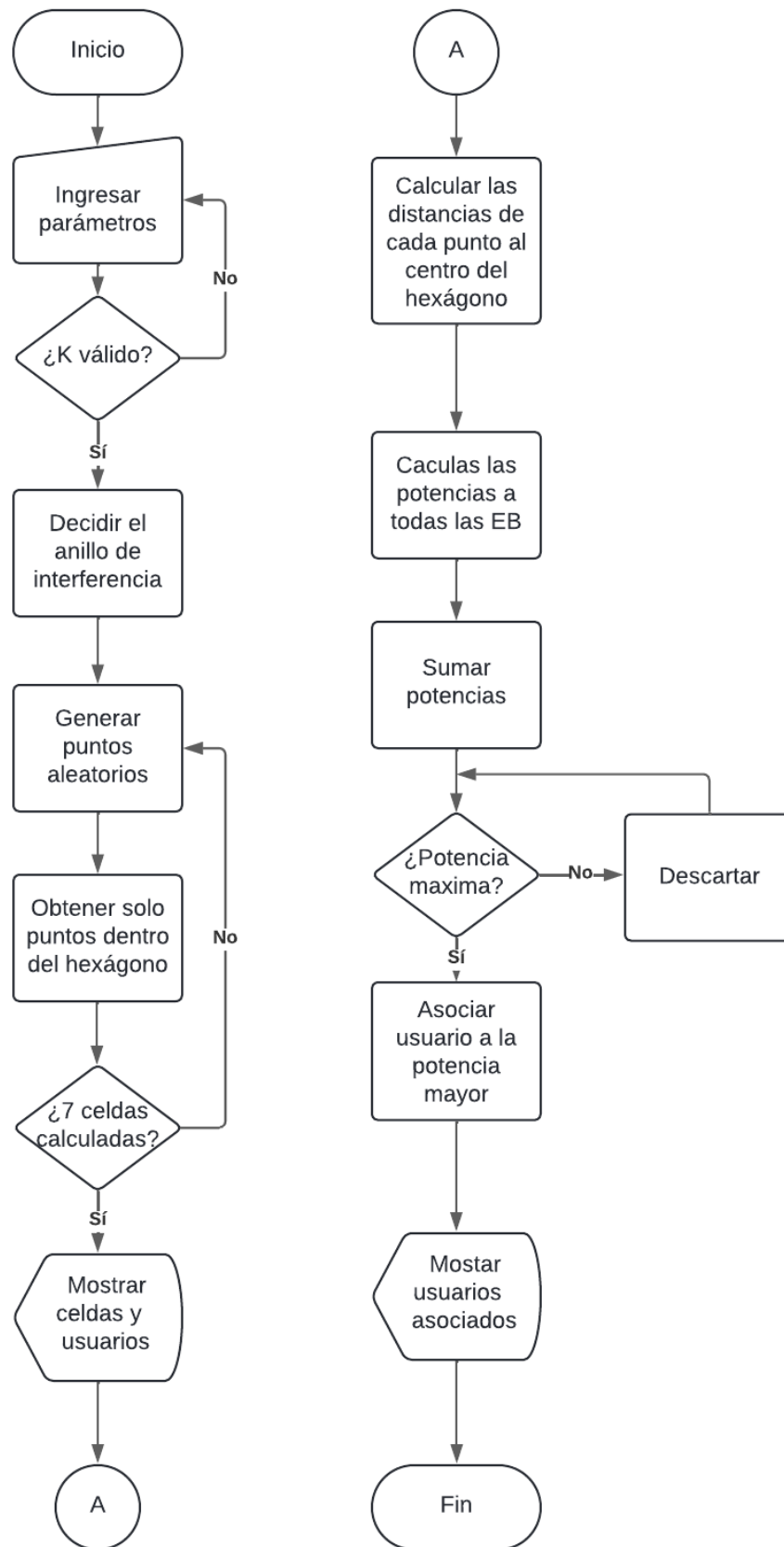


Figura 3 Diagrama de flujo del programa

- b. Del total de usuarios, elija arbitrariamente a 5 de ellos y llene la siguiente tabla (donde $d_{i,j}$ es la distancia entre el usuario i y la EB j ; $\Omega_{i,j}$ son las pérdidas lognormales y $L_{i,0}$ las pérdidas totales).

Anote sus observaciones con relación a los datos mostrados

Usuario i	$d_{i,0}$ $\Omega_{i,0}$ $L_{i,0}$	$d_{i,1}$ $\Omega_{i,1}$ $L_{i,1}$	$d_{i,2}$ $\Omega_{i,2}$ $L_{i,2}$	$d_{i,3}$ $\Omega_{i,3}$ $L_{i,3}$	$d_{i,4}$ $\Omega_{i,4}$ $L_{i,4}$	$d_{i,5}$ $\Omega_{i,5}$ $L_{i,5}$	$d_{i,6}$ $\Omega_{i,6}$ $L_{i,6}$	Celda a la que se asoció
1	0.6228 2.002 157.2775	1.9294 119.34 157.2775	2.3240 10.96 157.2775	1.1725 1.27 157.2775	1.7474 16.28 157.2775	1.3074 0.108 157.2775	2.2509 7.32 157.2775	5
2	0.5367 1.72 17.3004	1.2774 1.14 17.3004	1.3148 3.38 17.3004	2.2017 0.83 17.3004	2.2236 2.28 17.3004	1.7863 7.3 17.3004	1.8389 0.65 17.3004	6
3	0.7598 0.0857 15.1128	2.2054 1.2992 15.1128	1.4939 0.0899 15.1128	2.2187 5.0796 15.1128	1.5136 0.7273 15.1128	2.4918 7.3945 15.1128	0.9723 0.4366 15.1128	0
4	0.8264 0.2298 35.0058	2.5085 29.7653 35.0058	2.4510 1.1643 35.0058	1.1656 1.5075 35.0058	1.0361 0.2021 35.0058	1.9920 0.4208 35.0058	1.8433 1.7157 35.0058	4
5	0.4391 0.7816 1.5792	1.2957 0.2511 1.5792	1.5189 0.1690 1.5792	2.0195 10.2483 1.5792	2.1695 8.0306 1.5792	1.6014 2.9386 1.5792	1.9548 49.15987 1.5792	2

Tabla 2. Resultado de la simulación, con los primeros parámetros.

Los valores de pérdidas en la tabla 2 son adimensionales, estos 5 usuarios están en el área de la estación base central. Por los resultados de las pérdidas y por las asociaciones de los usuarios a las celdas, se puede esperar que los usuarios que tienen altas pérdidas totales se encuentran en las orillas de la celda, aunque también influye la variable aleatoria por lo que esto puede no ser del todo cierto.

- c. Genere una figura en la que se muestre a las 7 celdas y se aprecie a qué celda está asociado cada usuario (por ejemplo, puede usar colores para identificar a los usuarios de cada celda). Esta figura se repetirá 3 veces para σ igual a 0, 7 y 14 dB, mientras los demás parámetros se mantienen fijos, según lo indicado en la Tabla 1. Anote sus observaciones, así como la interpretación de estas.

Usuarios asociados a la EB con mayor potencia

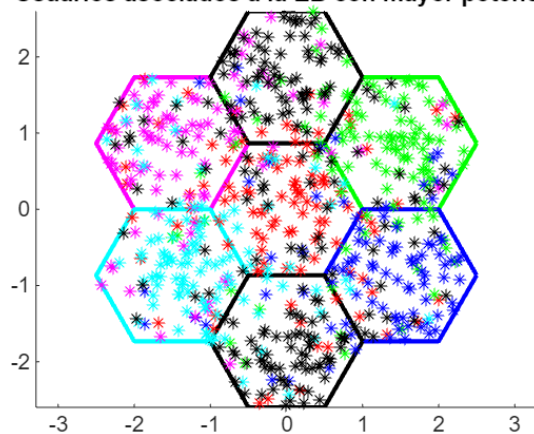


Figura 4 Resultados con $\sigma=7$

Usuarios asociados a la EB con mayor potencia

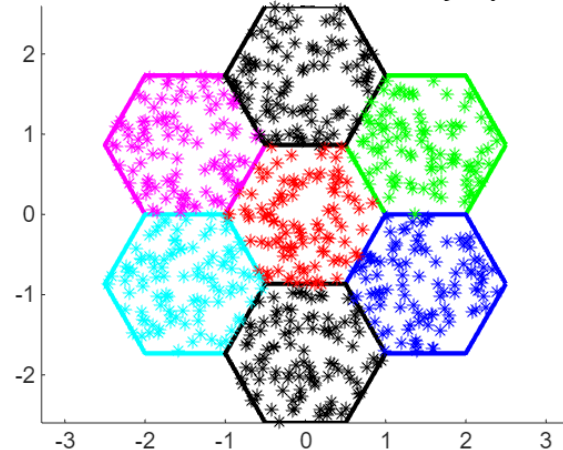


Figura 5 Resultados con $\sigma=0$

Usuarios asociados a la EB con mayor potencia

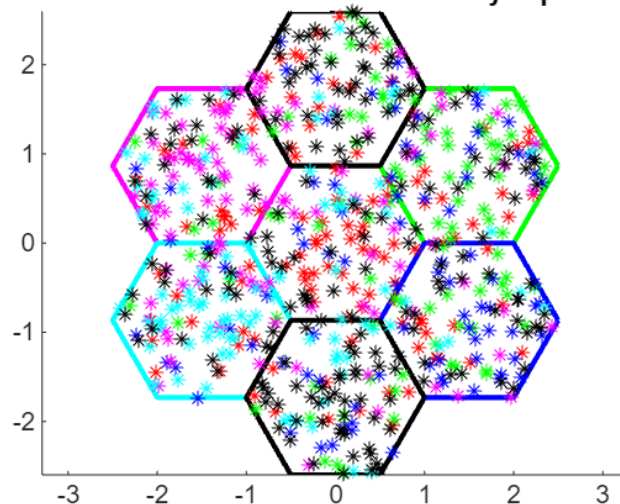


Figura 6 Resultados con $\sigma=12$

Cuando la distribución de la variable aleatoria del modelo lognormal es 0, es decir, las pérdidas por ensombrecimiento, prácticamente el modelo solo depende de la distancia, en la figura 5 se puede observar esto, todos los usuarios se conectan a la estación base de la celda en la que se ubican, se estaría hablando de un entorno muy poco urbanizado como Oaxaca y Ecatepec. Entre más grande es el valor de σ , los usuarios se distribuyen más en todas las celdas como se puede observar en la figura 6, donde el valor de σ es 12. En la figura 4 la distribución de los usuarios es menor.

- d. Repita el ejercicio anterior, pero ahora para α igual a 2, 3 y 4 dB, mientras los demás parámetros se mantienen fijos, según lo indicado en la Tabla 1. Anote sus observaciones, así como la interpretación de estas.

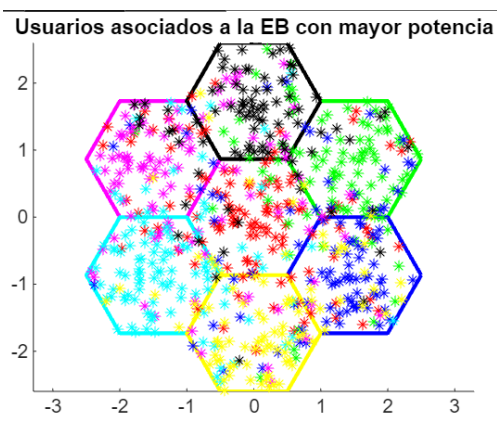


Figura 7 Resultado con $\alpha=2$

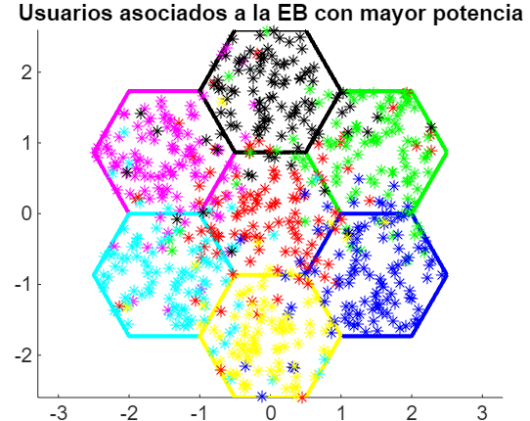


Figura 8 Resultado con $\alpha=3$

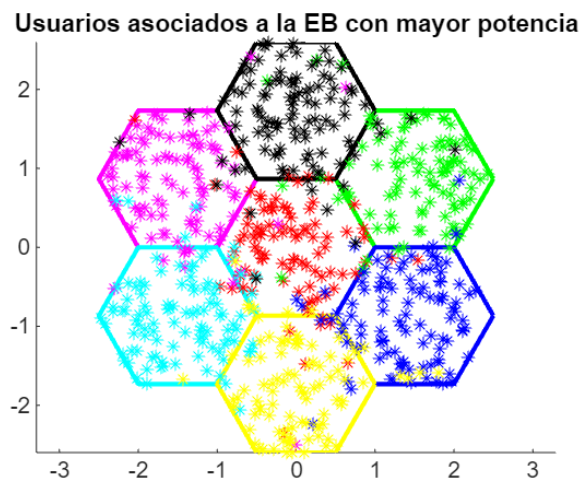


Figura 9 Resultado con $\alpha=4$

En este caso se puede visualizar un comportamiento similar al anterior, pero con una diferencia, en este caso al aumentar el valor del exponente de pérdidas por distancia los usuarios se dispersan menos. Con $\alpha=2$ la dispersión es grande como en la figura 7, con $\alpha=4$ la dispersión es menor como en la figura 9. Este comportamiento se debe a que el exponente de pérdidas multiplica al logaritmo de la distancia, si bien la variable aleatoria influye en el modelo, lo hace en menor medida, por lo que los usuarios se dispersan menos.

- e. Conclusiones generales.

Con las actividades de esta práctica pudimos entender de mejor manera el funcionamiento de la asociación de usuarios a las estaciones base. El hecho de que un usuario se encuentre en el área de cobertura de una estación base, no quiere decir que se conectará a esa estación base, como vimos en clase, se puede dar una situación en la que el usuario tenga muchos obstáculos con respecto a su estación base, pero con respecto a otra puede tener línea de vista, y por lo tanto con esta última la potencia de recepción es mayor, por lo que termina conectándose a esa estación. El modelo estocástico lognormal trata de explicar estas situaciones proponiendo el uso de una variable aleatoria que corresponde al grado de urbanización, y realmente en las gráficas se puede visualizar esta situación que se asemeja bastante a la vida real.