

Travaux Pratiques
Simulation de la couverture radio dans une zone urbaine
ASEDS INE1

Objectives

Ce TP vous aidera à vous familiariser avec un des concepts de base de la communication sans fil, à savoir, la couverture. Dans ce TP, vous allez simuler la couverture réseau d'une station de base dans une zone urbaine. En utilisant un modèle de propagation (le modèle Okumura-Hata), vous allez estimer les pertes de signal dues à la distance et les visualiserez sous forme d'une carte colorée. Les objectives de ce TP sont listés ci-dessous :

- 1- Comprendre la propagation d'un signal radio et son atténuation dans une zone urbaine
- 2- Apprendre à simuler et catégoriser les niveaux de signal en utilisant Python
- 3- Utiliser les fonctions de visualisation de Matplotlib pour représenter des données catégorielles

Définition du modèle de propagation Okumura-Hata

Le modèle Okumura-Hata est une méthode empirique utilisée pour estimer l'affaiblissement du signal dans des environnements urbains. Dans le cas d'une grande ville, la formule d'estimation de l'affaiblissement est :

$$L = 69.55 + 26.16 \log_{10} f - 13.82 \log_{10} h_{BS} - a(h_{MS}) + (44.9 - 6.55 \log_{10} h_{BS}) \log_{10} d$$

Où

L est l'affaiblissement en dB,

f est la fréquence en MHz

h_{BS} est la hauteur de la station de base en m

h_{MS} est la hauteur de la station mobile en m

d est la distance en Km

$a(h_{MS}) = h_{MS}(1.1 \log_{10} f - 0.7) - 1.56 \log_{10} f + 0.8$ est un facteur de correction.

Tavail Pratique

- 1- Créez une fonction, que vous nommés Okumura_hata, pour calculer l'affaiblissement selon le modèle Okumura-Hata.
- 2- Créez une fonction, que vous nommés Signal_level, pour simuler les niveaux de signal sur une grille couvrant une zone de 1km^2 . (En utilisant, la fonction `meshgrid` de Numpy, créez une grille de coordonnées représentant une zone de 1 km^2 . Chaque point de cette grille correspond à une position (x, y) où l'on veut calculer la puissance du signal.)
- 3- Visualisez les niveaux de signal reçus pour une puissance de transmission = 43dBm, une fréquence $f = 900\text{MHz}$, une hauteur de la station de base $h_{BS} = 30\text{m}$, et une hauteur de la station mobile $h_{MS} = 1.5\text{m}$. Ensuite, définissez des seuils pour catégoriser le signal reçu en fonction de sa qualité (Très Mauvais, Mauvais, Acceptable, Bon, Très Bon, Excellent)
- 4- Créez une carte visuelle sur la qualité du signal reçus selon la position du récepteur dans la grille
 - En utilisant la fonction `plt.get_cmap`, sélectionnez une palette de couleurs (colormap) pour représenter les niveaux de signal
 - En utilisant la fonction `plt.imshow`, affichez une matrice 2D comme une image où chaque élément de la matrice est représenté par un pixel coloré.
- 5- Simulez la couverture pour différentes fréquences (400MHz, 900MHz, 1800MHz). Analysez l'effet de la fréquence sur la couverture.
- 6- Simulez des obstacles larges (effet de masque), en ajoutant une variable aléatoire gaussienne s (de moyenne nulle et de variance $\sigma = 6\text{dB}$) à l'affaiblissement L :
$$L_s = L + s$$
- 7- Analysez l'effet de masque sur la couverture