**Hamnouche Houcine**

**Rapport Calcul du Path Loss en Espace Libre**

**Introduction**

Ce rapport explore le concept du path loss en espace libre (FSPL) dans les systèmes de communication sans fil en utilisant MATLAB. Le code fourni implémente la formule de transmission de Friis pour calculer la puissance reçue à différentes distances pour différentes fréquences de signal.

**Cadre théorique**

Le FSPL désigne l'atténuation des ondes radio lorsqu'elles se propagent dans l'espace libre (sans obstacles) en raison de l'étalement du front d'onde. La formule de transmission de Friis exprime mathématiquement cette atténuation :

Pr = (Pt \* Gt \* Gr \* (lambda^2)) / ((4 \* pi \* d)^2 \* L)

où :

* Pr est la puissance reçue (Watts)
* Pt est la puissance transmise (Watts)
* Gt est le gain de l'antenne d'émission (échelle linéaire)
* Gr est le gain de l'antenne de réception (échelle linéaire)
* lambda est la longueur d'onde (mètres)
* d est la distance entre l'émetteur et le récepteur (mètres)
* L est la perte du système (échelle linéaire, généralement 1 pour aucune perte)

**Description du code**

Le code MATLAB friisfreespace.m prend les paramètres d'entrée suivants :

* Pt\_dBm : Puissance d'émission en dBm
* Gt\_dBi : Gain de l'antenne d'émission en dBi
* Gr\_dBi : Gain de l'antenne de réception en dBi
* f : Fréquence du signal en Hz
* d : Tableau des distances en mètres
* L : Perte du système (valeur par défaut 1, aucune perte)
* n : Exposant de perte de parcours (valeur par défaut 2 pour l'espace libre)

Le code effectue les étapes suivantes :

1. Calcule la longueur d'onde en fonction de la fréquence du signal.
2. Convertit la puissance d'émission de dBm en Watts.
3. Implémente la formule de Friis pour calculer la puissance reçue pour chaque distance dans le tableau d.
4. Convertit la puissance reçue à nouveau en dBm.

**Simulation**

Le code simule ensuite la puissance reçue à différentes distances pour deux fréquences de signal :

1. 2,4 GHz (f = 2,4e9)
2. 5 GHz (f = 5e9)

Les résultats sont représentés sur un graphique montrant la puissance reçue (dBm) en fonction de la distance (mètres). Le graphique comprend une grille pour une meilleure lisibilité et des étiquettes pour les axes et les points de données.

**Analyse**

Les graphiques démontrent le comportement attendu du FSPL :

* Plus la distance entre l'émetteur et le récepteur augmente, plus la puissance reçue diminue. Cela est dû à l'étalement du front d'onde, qui se traduit par un signal plus faible au niveau du récepteur.
* La fréquence la plus élevée (5 GHz) présente une diminution plus rapide de la puissance reçue par rapport à la fréquence la plus basse (2,4 GHz). Cela s'explique par le fait que le path loss en espace libre est inversement proportionnel au carré de la longueur d'onde.

**Conclusion**

Le code MATLAB fourni calcule et visualise efficacement le FSPL pour différentes fréquences de signal. Cette compréhension est cruciale pour la conception de systèmes de communication sans fil, car elle permet de déterminer la puissance d'émission minimale requise ou le gain d'antenne nécessaire pour obtenir une force de signal reçue souhaitée à une distance donnée.

**Considérations supplémentaires**

* Le code suppose des conditions idéales (espace libre) sans obstacles ni réflexions pouvant affecter la puissance réelle reçue.
* Les environnements réels introduisent un path loss dû à des facteurs tels que le terrain, les bâtiments et les effets atmosphériques. Des modèles de path loss supplémentaires sont nécessaires pour des prédictions plus précises dans de tels scénarios.
* Le code pourrait être étendu pour inclure des diagrammes de rayonnement d'antenne et prendre en compte différents exposants de path loss pour les environnements non libres.