

Universidad Técnica del Norte

C I T E L

Nombre: Jorge Eduardo Montalvo Vallejo

Materia: Propagación de Ondas

Tema: Implementación de Modelos de Propagación

Introducción

El poder implementar modelos de propagación en base a la programación nos permite y nos facilita los cálculos.

El lenguaje de programación que utilizamos para el desarrollo de esta aplicación es el lenguaje python esto por la versatilidad y facilidad que se tiene a la hora de trabajar dentro de este lenguaje.

Desarrollo

Inicialmente importamos la librería mat para hacer uso de las funciones como logaritmo natural y logaritmo de base 10 a cualquier tipo de función matemática que deseamos implementar en el programa.

```
import math as m
```

```
#Programa Propagacion de Ondas
```

```
#Nombre: Jorge Montalvo
```

Posterior declaramos todas las funciones que vamos a utilizar dentro de nuestro programa en este caso van a ser dos funciones. La primera función trata de la pérdida en la trayectoria en el espacio libre con exponente n la cual hace uso de un menú para determinar el exponente n que va a ingresar el usuario.

```
#Definimos las funciones para los modelos que tenemos
```

```
#Modelo Exponente de perdida
```

```
def expPerdida():
```

```
    print("El modelo exponente de perdida en el espacio tiene un factor n cuyos valores  
tipicos en entornos son: ")
```

```
    print("Ingrese el valor de n en base a la tabla:");
```

```
    print("-----")
```

```
    print("Opcion - Entorno - Factor n ")
```

```
    print(" 1 - EspacioLibre - 2 ")
```

```
    print(" 2 - AreaUrbana RadioCelular - 2.7 a 3.5 ")
```

```
    print(" 3 - Sombreado RadioCelular - 3 a 5 ")
```

```
    print(" 4 - LOS en edificios - 1.6 a 1.8 ")
```

```
    print(" 5 - ObstruccionEdificios - 4 a 6 ")
```

```
    print(" 6 - ObstruccionFabricas - 2 a 3 ")
```

```
    print("-----")
```

```
    n=float(input("Ingrese el valor de n:"))
```

Universidad Técnica del Norte

C I T E L

```
if n==2:
    print("EspacioLibre")
elif n>=2.7 and n<=3.5:
    print("AreaUrbana RadioCelular")
elif n>=3 and n<=5:
    print("Sombreado RadioCelular")
elif n>=1.6 and n<=1.8:
    print("LOS en edificios ")
elif n>=4 and n<=6:
    print("ObstruccionEdificios")
elif n>2 and n<=3:
    print("ObstruccionFabricas")
```

Dentro de esta función ingresamos las variables con las que vamos a trabajar dónde utilizaremos el tipo de variable float para la distancia la frecuencia y adicional a eso también vamos a detallar el factor n como $10 * n$ donde n es la variable ingresada anteriormente.

```
#Ingresamos las variables con las que vamos a trabajar
#L=20log(F)+10log(D)-147.56
D=float(input("Ingrese la distancia entre antenas medida en metros:"))
F=float(input("Ingrese la frecuencia en Hz:"))
Factor=10*n
Ld=m.log(D,10)
Lf=m.log(F,10)
```

Eventualmente implementamos esto en nuestra ecuación e imprimimos la pérdida en el espacio con exponente.

```
#Definomos la perdida en el espacio libre
L=(20*Lf)+(Factor*Ld)-147.56
```

```
print("La perdida en el espacio con exponente es: L(dB)= ",L)
```

La segunda función que vamos a implementar es para el modelo Okumura hata dónde especificamos que este modelo se caracteriza por ser o trabajar en espacios urbanos y suburbanos por lo tanto le pedimos al usuario que ingrese la frecuencia en megahertz. La altura de la antena de transmisión en metros y la de recepción igualmente en metros adicional a eso también le pedimos al usuario que ingrese la distancia entre las dos antenas de esta medida tiene que estar entre un kilómetro a 20 km.

```
#Modelo Okumura-Hata
```

```
def okumura():
    print("Este modelo se caracteriza por ser usado en espacion urbanos y suburbanos")
```

Universidad Técnica del Norte

C I T E L

```
F=float(input("Ingrese la frecuencia en MHz:"))
Ht=float(input("Ingrese la altura de la antena de transmisión en metros: "))
Hr=float(input("Ingrese la altura de la antena de recepcion en metros: "))
D=float(input("Ingrese la distancia entre las antenas en Km (1km-20Km): "))
```

Eventualmente también creamos una variable de control y la variable L que se denotará como la pérdida la variable de control la utilizaremos con el fin de identificar en qué espacio estamos trabajando ya sea suburbano urbano grande o una urbanización rural luego en base a la frecuencia definimos para frecuencias menores a 300 mhz cierto control para frecuencias mayores a 300 mhz y menores a 1500 otro control y por último trabajaremos con las frecuencias que sobrepasan los 1500 mhz y llegan a 2000 mhz.

```
L=0
Control=0
if F<=300:
    #Para frecuencias menorea a 300Mhz
    Ahr=8.29*(m.pow(m.log(1.54*Hr,10),2))-1.1
```

```
L=69.55+(26.56*m.log(F,10))-(13.8*m.log(Ht,10))-Ahr+(m.log(D,10)*(44.9-(6.55*m.log(Ht,10))))
```

```
t_u=int(input('Elija el tipo de urbanización SubUrbano[1] o Rural[2]: [1/2]: '))
```

```
if t_u==1:
```

```
    Control=1
```

```
elif t_u==2:
```

```
    Control=2
```

```
elif F>300 and F<1500:
```

```
    #Para frecuencias ente 300 a 1500 MHz
```

```
    Ahr=3.2*(m.pow(m.log(11.75*Hr,10),2))-4.97
```

```
L=69.55+(26.56*m.log(F,10))-(13.8*m.log(Ht,10))-Ahr+(m.log(D,10)*(44.9-(6.55*m.log(Ht,10))))
```

```
t_u=int(input('Elija el tipo de urbanización SubUrbano[1] o Rural[2]: [1/2]: '))
```

```
if t_u==1:
```

```
    Control=1
```

```
elif t_u==2:
```

```
    Control=2
```

```
elif F>= 1500 and F<=2000:
```

```
    #Para Frecuencias mayores Implementamos el Modelo Hata Modificado
```

```
    Ahr=3.2*(m.pow(m.log(11.75*Hr,10),2))-4.97
```

```
    print("Para Frecuencias entre 1500-2000 MHz tenemos las siguientes Opciones de la tabla")
```

```
    print("-----")
```

```
    print(" Tipo de Urbanizacion    - Valor CM ")
```

```
    print("    Sub-Urbano            -    0    ")
```

```
    print("    Urbano-Grande        -    3    ")
```

Universidad Técnica del Norte

C I T E L

```
print("-----")
Opcion=int(input("Elija modelo [1/2]: "))
CM=0
if Opcion==1:
    CM=0
elif Opcion==2:
    CM=CM+3
```

$$L=46.3+(33.9*m.\log(F,10))-(13.82*m.\log(Ht,10))-Ahr+(m.\log(D,10)*(44.9-(6.55*m.\log(Ht,10))))+CM$$

Eventualmente para estimar en área suburbanas y áreas rurales dónde la frecuencia sea menor a los 1500 mhz creamos o hacemos uso de la variable de control en dónde aplicamos la fórmula para la pérdida en estas zonas.

#Para estimar en area suburbana en frecuencias menores de 1500 MHz en areas suburbanas y vacias creamos una variable de control

```
if Control==1:
    L=L-(2*m.pow(m.log((F/28),10),2))-5.4
    print("La perdida es: L(dB)",L)
elif Control==2:
    L=L-(4.78*m.pow(m.log((F/28),10),2))-(18.733*m.log(F,10))-40.98
    print("La perdida es: L(dB)",L)
else:
    print("La perdida es: L(dB)",L)
```

Para finalizar creamos el programa principal donde le damos un mensaje de bienvenida al usuario le pedimos que elija el modelo con el que va a trabajar y le solicitamos que ingrese una variable para determinar dicho modelo lo que una vez elegido el modelo nos llevará a la función ya sea del modelo de exponente de pérdida o a la función del modelo Okumura.

#Programa Principal

```
print("-----")
print("*****Bienvenido*****")
print("-----")
print("Elija el modelo de propagación:")
print("1)Modelo de Propagación-Exponente de perdida")
print("2)Modelo de Propagación-Okumura Hata")
e=int(input("Escoja el modelo(1,2):"));
while e!=1 and e!=2:
    e=int(input("Escoja un modelo de la lista entre(1,2):"));
if e==1:
    #Funcion del Modelo -Exponente de Perdida
    expPerdida()
```

Universidad Técnica del Norte

C I T E L

elif e==2:

#Funcion del Modelo -Okumura Hata

okumura()