**Resumen**

La herramienta desarrollada pone el foco en el cálculo de la pérdida por propagación por Radio Frecuencias haciendo uso de algoritmos que pueden clasificarse de empíricos o determinísticos (o una combinación de ambos), conocidos como Modelos de Propagación. Dicha aplicación está inspirada en la herramienta para la cobertura de Radio Frecuencia denominada Signal Server, del proyecto CloudRF.

El objetivo final ha sido reconstruir dicha aplicación sobre una jerarquía de clases y funciones escritas en C++ orientada a objetos sobre un entorno de contenedores Docker donde finalmente se ha hecho uso de Python para llevar a cabo la visualización de los resultados obtenidos.

**Abstract** Actualizar

This project focuses in the development of an tool to calculate propagation loss algorithms as a empirical or statistical, theoretical or deterministic, known as Propagation Models. This app is inspired by Radio Propagation Simulator tool called Signal Server, from the CloudRF Project.

The final objective has been to rebuild said app on a hierarchy of classes and functions written in C++ oriented to objects on a Docker container environment where Python has finally been used to carry out a visualization of the results obtained.

**Palabras clave**

[]

**Resumen extendido**

[]

1. **Introducción al cálculo de la pérdida por radio frecuencias. Objetivos a desarrollar en la aplicación.**

Se ha dividido el esfuerzo de esta aplicación en diferentes objetivos con el fin de ir entendiendo paso a paso el funcionamiento de la herramienta sobre la que se ha partido. En una primera toma de contacto, se ha analizado la gran mayoría del código de Signal Server con el objetivo de entender cómo funcionan las aplicaciones de Radio Frecuencia.

Tras un primer análisis a la herramienta, se ha optado por reconstruir la aplicación sobre una estructura completamente nueva con el lenguaje de programación orientado a objetos C++. Se ha llevado a cabo guiándose por el patrón de arquitectura de software Modelo Vista Controlador, MVC, aprovechando sus ideas en la reutilización del código y la separación de conceptos claves, para así facilitar su desarrollo y su posterior mantenimiento.

Vamos a describir el proceso de evolución de nuestra herramienta Pathloss hablando en primer lugar de la herramienta Signal Server. Continuamos con la funcionalidad actual de nuestra aplicación y al final de la introducción se relacionan las funcionalidades existentes, las que son novedad, y las que dejan de existir respecto a lo que ya había.

* 1. **Funcionalidad de la herramienta Signal Server**

El proyecto de partida es CloudRF. Esta es una herramienta OpenSource para el análisis de propagación de señales de Radio-Frecuencia, pérdidas y características del terreno. Tiene soporte para multitud de estándares de telecomunicación, como VHF, GMS, UMTS, 5G, WI-Fi y Wi-Max entre otros.

La versión escogida para el proyecto es SignalServer. Se trata de una herramienta de línea de comandos o terminal de textos (shell). Esta herramienta devuelve a la salida un muestreo de datos 2D en formato PPM Bitmaps. Dicha versión está fundamentada en la herramienta original SPLAT.

*Signal Propagation, Loss, And Terrain*, SPLAT, es una herramienta de análisis para el espectro electromagnético entre los 20MHz y los 20GHz. Incluye ingeniería de emplazamiento, diseño para redes inalámbricas, comunicaciones radio *amateur*, sistemas de comunicación y diseño de cobertura para televisión analógica, digital y radio multidifusión

SignalServer recibe una serie de parámetros de entrada, ficheros y datos opcionales, y produce reportes en forma de gráficos y mapas topográficos que presentan trayectorias de linea-de-vista, pérdidas por trayectorias regionales y contornos de intensidad de señal a través de los cuales se puede determinar el área de cobertura esperada de sistemas transmisores o repetidores.

Su forma de uso es:

signalserver [data options] [input options] [output options] -o outputfile

Los parámetros de la herramienta se dividen en:

**1.1.1. Parámetros de entrada:**

Características del modelo de telecomunicación que giran en torno a los parámetros de transmisión de la antena, distancia, unidades, tipo de entorno y clima (opcional). Algunos de los parámetros son obligatorios para la ejecución apropiada del programa, mientras que otros son opcionales.

-lat Tx Latitude (decimal degrees) -70/+70

-lon Tx Longitude (decimal degrees) -180/+180

-txh Tx Height (above ground)

-rla (Optional) Rx Latitude for PPA (decimal degrees) -70/+70

-rlo (Optional) Rx Longitude for PPA (decimal degrees) -180/+180

-f Tx Frequency (MHz) 20MHz to 100GHz (LOS after 20GHz)

-erp Tx Effective Radiated Power (Watts) including Tx+Rx gain

-rxh Rx Height(s) (optional. Default=0.1)

-rxg Rx gain dBi (optional for text report)

-hp Horizontal Polarisation (default=vertical)

-gc Random ground clutter (feet/meters)

-m Metric units of measurement

-te Terrain code 1-6 (optional)

-terdic Terrain dielectric value 2-80 (optional)

-tercon Terrain conductivity 0.01-0.0001 (optional)

-cl Climate code 1-6 (optional)

-rel Reliability for ITM model 50 to 99 (optional)

-resample Resample Lidar input to specified resolution in meters (optional)

**1.1.2. Ficheros de datos**

Ficheros de datos. Adicionalmente se requiere el uso de programas/scripts como opciones de entrada. Los archivos .sdf contienen los modelos digitales del terreno (DEM). Estos existen en diferentes resoluciones, STRM, STRM v2 y STRM-3 (versión 2.1). Estas versiones ofrecen resoluciones en 1 arcosegundo (90m aprox) y 3 arcos (30m). Dichos archivos se pueden obtener en sus diferentes versiones de la web USGS.

-sdf Directory containing SRTM derived .sdf DEM tiles

-lid ASCII grid tile (LIDAR) with dimensions and resolution defined in header

-udt User defined point clutter as decimal co-ordinates: 'latitude,longitude,height'

-clt MODIS 17-class wide area clutter in ASCII grid format

**1.1.3. Opciones a la salida**

Los parámetros a la salida establecen el alcance de nuestra cobertura radiada, el modelo de propagación escogido para el cálculo, el tipo de terreno sobre el que realizamos la propagación (necesario para optimizar el cálculo realizado por los diferentes tipos de modelo) y el nombre del archivo donde se almacenan los resultados.

-dbm Plot Rxd signal power instead of field strength

-rt Rx Threshold (dB / dBm / dBuV/m)

-o Filename. Required.

-R Radius (miles/kilometers)

-res Pixels per tile. 300/600/1200/3600 (Optional. LIDAR res is within the tile)

-pm Propagation model. 1: ITM, 2: LOS, 3: Hata, 4: ECC33,

5: SUI, 6: COST-Hata, 7: FSPL, 8: ITWOM, 9: Ericsson, 10: Plane earth, 11: Egli VHF/UHF

-pe Propagation model mode: 1=Urban,2=Suburban,3=Rural

-ked Knife edge diffraction (Already on for ITM)

* 1. **Funcionalidad de la herramienta Pathloss**
  2. **Funcionalidades ya existentes, funcionalidades nuevas y funcionalidades que dejan de existir respecto a los que ya había**