

Título: Uso didáctico del modelo de canal de comunicaciones WINNER II

Descripción del problema:

Muchas de las aplicaciones en el área de telecomunicaciones requieren del uso de un modelo de canal de comunicaciones que permita evaluar enlaces y sistemas. Su aplicación permite evaluar diferentes algoritmos tanto en el lado del transmisor como en el lado del receptor bajo diferentes condiciones del canal. Actualmente existe un modelo conocido como Winner II (wireless world initiative new radio) que es el resultado final de un esfuerzo coordinado de algunas empresas de comunicaciones y centros universitarios europeos. Este modelo, implementado en matlab, ha sido elaborado sobre la idea de procesos estocásticos basados en las características geométricas del medio, lo cual permite crear un modelo de canal doble direccional arbitrario. Los parámetros han sido determinados de acuerdo a las distribuciones estadísticas extraídas a partir de las extensas mediciones de campo realizadas.

La aplicación académica de Winner II a nivel de pregrado no es inmediata dada la necesidad de un conocimiento combinado en las áreas de propagación, antenas, probabilidades y comunicaciones inalámbricas, por lo que se ha visto la necesidad de proponer la elaboración de una ayuda didáctica que facilite observar los efectos que tienen los diferentes tipos de canales en combinación con sistemas avanzados de arreglos de antenas. Establecer las diferencias en los efectos de un canal con línea de vista respecto de otro sin línea de vista en un entorno de microcelda o en un entorno de macrocelda, cuando el equipo terminal se encuentra estático o se mueve, representa un reto de investigación especialmente para aquellos casos donde la dimensión espacial se incluye mediante el uso de antenas múltiples.

Justificación:

Dentro de las herramientas de simulación, tanto a nivel de enlace como a nivel de sistema, que actualmente se usan en la carrera de pregrado de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación de la Escuela Superior Politécnica del Litoral no se observa la utilización del modelo de canal dinámico Winner II que facilite la aplicación de los conocimientos teóricos especialmente relacionados con la capacidad de un canal de comunicaciones, pérdida de recorrido y la observación de los efectos de los diferentes escenarios de propagación y antenas sobre enlaces punto a punto y punto multipunto, tanto para equipos terminales estáticos como móviles. La aplicación de este modelo se considera de un gran beneficio académico ya que incluye por lo menos 18 escenarios diferentes de propagación usando varios tipos de arreglos de antenas y con generación directa de una matriz dinámica de canal. Tal aplicación requiere de conocimientos operativos básicos que no son triviales por lo que se propone elaborar una ayuda didáctica de uso con ejemplos específicos que permita comprender y aplicar rápidamente el modelo en los proyectos de simulación en el área de comunicaciones. El

resultado de este proyecto puede ser aprovechado especialmente por los estudiantes de los últimos cursos de la carrera de electrónica y telecomunicaciones.

Objetivos:

General

- Crear una ayuda de uso del modelo de canal de comunicación WINNER II con ejemplos implementados en Matlab.

Específicos

- Entender las estructuras de entrada/salidas usadas en el modelo de canal.
- Conocer las características de los escenarios de propagación Typical urban microcell, Bad Urban micro-cell, Suburban, Typical urban macro-cell, Bad Urban macrocell usados en la simulaciones del canal de comunicación
- Analizar y comparar realizando diferentes códigos obteniendo gráficos de la capacidad de un canal de comunicación para sistemas SISO, MISO, SIMO, MIMO bajo diferentes escenarios de propagación y con diferentes parámetros de arreglos lineales de antenas.
- Analizar la pérdida de paso (path loss) en función de la distancia entre el móvil y la estación base.
- Estudiar el efecto Doppler y tiempo de coherencia en un canal de comunicaciones para el caso de un terminal móvil

Metodología:

La implementación de la ayuda académica propuesta se basará en la utilización del código Matlab del modelo de canal de la fase 2 desarrollado en el proyecto WINNER (Wireless World Initiative New Radio).

Se explicarán las estructuras de entrada/salida y su funcionamiento dentro del modelo, se implementarán códigos principales en MATLAB utilizando diferentes escenarios de propagación tales como: Bad Urban Micro-cell, Macro-cell, Rural macro-cell, Micro-cell hot spot, etc. y con sistemas MIMO, tanto en el emisor como en el receptor, para así generar el canal de comunicaciones del sistema, el cual corresponde a un arreglo multidimensional que contiene las respuestas impulso de los diferentes enlaces entre el transmisor y el receptor representada con una matriz \mathbf{H} , así como también los retardos (delays) y la estructura FULLOUTPUT que contiene entre otros parámetros: las pérdidas de paso, ángulos de llegada (AoA), ángulos de salida (AoD) y distancia entre el móvil y la base.

Esta información permitirá analizar la capacidad de un canal de comunicación bajo los escenarios de propagación y esquemas de antenas indicados, así como también el análisis de la pérdida de paso en función de la distancia entre el emisor y el receptor. Se analizará el efecto doppler (tiempo de coherencia del canal de comunicaciones) y su efecto sobre la capacidad del canal.

En razón de que el modelo facilita la utilización de arreglos lineales de antenas en el lado de transmisor y del receptor, se presenta una buena oportunidad para estudiar los efectos de la variación de parámetros de dichos arreglos, tales como la altura, número, separación y disposición geométrica de los elementos de antena que afectan directamente sobre la capacidad del canal.

Resultados esperados: Documento de ayuda didáctica para el uso del modelo WINNER II

Se realizará un código y se explicará el efecto que causa la variación de los parámetros tales como la distancia entre las antenas, la altura y la velocidad del móvil para el cálculo de la capacidad del canal, así como la pérdida de recorrido a diferentes frecuencias y se obtendrán los resultados debido a estos cambios para graficarlos.

Observaciones: Asumiremos un Canal limpio para determinar la capacidad del canal que sólo depende de SNR y las diferentes configuraciones de irradiación. La parte de multirayectoria e interferencia será tema a tratar en trabajos futuros.

Temario

Índice General

Resumen

Índice general

Índice de tablas

Abreviaturas y acrónimos

Antecedentes

Justificación

Introducción

Capítulo 1

Marco teórico

1.1 Modelos de un canal de comunicaciones MIMO

1.2 Características de canal.

1.2.1 Canal plano en frecuencia.

- 1.2.2 Canal selectivo en frecuencia. Frecuencia de coherencia
 - 1.2.3 Canal con desvanecimiento lento
 - 1.2.4 Canal con desvanecimiento rápido. Tiempo de coherencia.
- 1.3 Características de propagación. Macro y micro celdas
- 1.4 Sistemas de antenas múltiples
- 1.4.1 SISO.
 - 1.4.2 MISO.
 - 1.4.3 SIMO.
 - 1.4.4 MIMO
- 1.5 Capacidad del canal de comunicación.
- 1.6 Pérdida de recorrido (Pathloss).
- 1.7 Modelo de canal Winner II
- 1.7.1 Definiciones
 - 1.7.2 Esquema del modelo
 - 1.7.3 Procedimiento de generación de los coeficientes de la matriz H

Capítulo 2

Uso del modelo de canal de comunicación WINNER II: Parte 1

- 2.1 Instalación.
- 2.2 Características generales
- 2.2.1 Generalidades.
 - 2.2.2 Generación de matriz de canal H
 - 2.2.3 Sistemas de coordenadas.
 - 2.2.4 Escenarios de Propagación.
 - 2.2.5 Arreglo lineal de antenas.
- 2.3 Interfaz Entrada/Salida.
- 2.3.1 Winpar(in)
 - 2.3.2 Layoutpar (in)
 - 2.3.3 Initvalues (in)
 - 2.3.4 Salida (H, DELAYS, FULL_OUTPUT)

Capítulo 3

Uso del modelo de canal de comunicación WINNER II: Parte 2. Casos de estudio de la capacidad del canal de comunicación.

3.1 Enlace Estación de Base - terminal estática.

3.1.1 Objetivos.

3.1.2 Diseño del Sistema.

3.2 Efecto de la altura de la antena de la estación de base y de la distancia entre el móvil y la estación.

3.2.1 Objetivos.

3.2.2 Diseño del Sistema.

3.3 Efecto de la variación de la separación de los elementos y geometría del arreglo de antenas en la estación de base.

3.3.1 Objetivos.

3.3.2 Diseño del Sistema.

3.4 Pérdida de recorrido (Pathloss) a diferentes frecuencias en función de la distancia entre el móvil y la estación base.

3.4.1 Objetivos.

3.4.2 Diseño de las características físicas de la antena.

3.5 Efectos de la velocidad del móvil.

3.5.1 Objetivos.

3.5.2 Diseño del Sistema.

Capítulo 4

Implementación y análisis.

4.1 Enlace Estación de Base - terminal estática.

4.1.1 Implementación y pruebas.

4.1.2 Análisis de Resultados.

4.2 Efecto de la altura de la antena de la estación de base y de la distancia entre el móvil y la estación.

4.2.1 Implementación y pruebas.

4.2.2 Análisis de Resultados.

4.3 Efecto de la variación de la separación de los elementos y geometría del arreglo de antenas en la estación de base.

4.3.1 Implementación y pruebas.

4.3.2 Análisis de Resultados.

4.4 Pérdida de recorrido (Pathloss) a diferentes frecuencias en función de la distancia entre el móvil y la estación base.

4.4.1 Implementación y pruebas.

4.4.2 Análisis de Resultados.

4.5 Efectos de la velocidad del móvil.

4.5.1 Implementación y pruebas.

4.5.2 Análisis de Resultados.

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexos