

Comunicaciones Inalámbricas

PROGRAMA

Atenuación, sombreado y trayectoria múltiple

Propagación de ondas de radio. Modelos de señales de transmisión y recepción. Pérdida de trayectoria en el espacio libre. Modelo de trayectoria múltiple de dos rayos. Modelos de pérdida de trayectoria con pendiente simple y múltiple.

Sombreado. Pérdida de trayectoria combinada y sombreado. Pérdida de trayectoria de pendiente simple con sombreado logarítmico-normal. Probabilidad de interrupción.

Área y porcentaje de cobertura de celdas. Trazado de rayos general.

Reflexiones multirrayo. Difracción. Dispersión. Modelo de trayectoria múltiple con reflexión, difracción y dispersión.

Sistemas multiantena y MIMO. Potencia recibida media local.

Modelos estadísticos de canales multirrayo

Respuesta al impulso de canal variable en el tiempo. Modelo de desvanecimiento de banda estrecha. Autocorrelación, correlación cruzada y densidad espectral de potencia. Distribuciones de envolvente y potencia. Tasa de cruce de nivel y duración promedio del desvanecimiento. Desvanecimiento por bloques y desvanecimiento de Markov de estado finito.

Modelo de desvanecimiento de banda ancha. Autocorrelación y función de dispersión. Perfil de retardo de potencia. Ancho de banda de coherencia. Espectro de potencia Doppler y tiempo de coherencia del canal. Transformadas para funciones de autocorrelación y dispersión. Modelo de tiempo discreto.

Modelos de canal MIMO.

Capacidad de canales inalámbricos

Capacidad en AWGN. Capacidad de canales con desvanecimiento plano. Modelo de canal y sistema.

Información conocida sobre la distribución de canales. Información del lado del canal en el receptor. Información del lado del canal en el transmisor y el receptor. Capacidad con diversidad del receptor. Comparaciones de capacidad. Capacidad de canales con desvanecimiento selectivo en frecuencia. Canales invariantes en el tiempo. Canales variables en el tiempo.

Diversidad

Trayectorias de desvanecimiento independientes. Diversidad. Modelo de sistema. Combinación por selección. Combinación por umbral. Combinación de igual ganancia. Combinación de relación máxima. Combinación generalizada. Diversidad del transmisor. Canal conocido en el transmisor. Canal desconocido en el transmisor: el esquema de Alamouti.

Funciones generadoras de momentos en el análisis de diversidad. Análisis de diversidad para MRC. Análisis de diversidad para EGC, SC y GC. Análisis de diversidad para modulación no coherente y diferencialmente coherente.

Modulación Multiportadora

Transmisión de datos mediante múltiples portadoras. Modulación Multiportadora con Subcanales Superpuestos. Mitigación del desvanecimiento de subportadoras. Codificación con Intercalado en Tiempo y Frecuencia.

Ecuación de frecuencia. Precodificación. Carga Adaptativa.

Implementación Discreta de la modulación multiportadora. La DFT y sus propiedades. El Prefijo Cíclico. Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM). Representación Matriz de OFDM.

Codificación Vectorial. Desafíos en Sistemas Multiportadora.

Relación de Potencia Pico-Promedio. Frecuencia y Desfase Temporal.

Caso Práctico: Diseño de OFDM en el Estándar Wi-Fi.

Modulación General de Tiempo-Frecuencia.

Arquitecturas de Radios Definidas por Software

Arquitecturas SDR a través de la historia. Entrada múltiple, salida múltiple (MIMO). La etapa de banda base digital. Conversión ascendente y descendente digital. Acondicionamiento de señal analógica front-end y antenas.

Convertidores de datos RF: Analógico a digital. Conversión analógica a digital. Conversores analógico-digitales (ADC) para frecuencias de RF. Convertidores RF-ADC en RFSoc.

Etapas de procesamiento RF-ADC: El mezclador complejo digital. Etapas de procesamiento RF-ADC: El decimador programable. Principios de funcionamiento de RF-ADC. Soporte de herramientas de diseño.

Convertidores de datos RF: Ejemplos de arquitecturas de receptores.

Ejemplo 1: Nyquist Zona 1, RF directa. Ejemplo 2: Nyquist Zona 2, RF directa. Ejemplo 3: Nyquist Zona 1, etapa de FI analógica. Ejemplo 4: Mezclador I/Q a banda base analógica y muestreo. Ejemplo 5: Arquitecturas personalizadas.

Bibliografía

Wireless Communications. Andrea Goldsmith

Fundamentals of Wireless Communication. David Tse y Pramod Viswanath. Cambridge University Press,

Software Defined Radio with Zynq® UltraScale+ RFSoc. Louise Crockett David Northcote Robert W. Stewart. Universidad de Strathclyde: www.RFSocbook.com

METODOLOGÍA:

El curso se realiza mediante tres actividades claramente diferenciadas:

Teórico (T): exposición de los conceptos teóricos del curso por parte del docente.

Práctico (P): desarrollo de ejemplos por parte del docente y realización de problemas por parte del alumno. Dichos problemas se realizarán empleando modelado matemático y simulación

Laboratorio (L): diseño e implementación de algoritmos de procesamiento de señales en dispositivos de radio definidas por software

EVALUACIÓN

- Laboratorios (20%). Se evaluarán los informes de laboratorio mediante una exposición oral.
- Workshop (30%). Presentación y defensa de un trabajo final realizado en formato Jupyter Notebook

- Coloquio Final (50%). Se evaluarán tres temas teóricos y prácticos. El estudiante seleccionará uno de los temas y el profesor los otros dos.