

Modelos de Propagación para Microceldas



Jhon Jairo Padilla Aguilar
PhD. Ingeniería Telemática



Microceldas

- Celda de cobertura con radio $< 1\text{km}$
- Las antenas de las estaciones Base se sitúan por debajo de los tejados de los edificios (valor típico de altura de la BS: 10m)
- Hay dos tipos de propagación:
 - LOS: (Linea de vista) Los rayos se propagan a lo largo de las calles como si fueran una guía de onda.
 - NLOS: (No hay línea de vista) La señal tiene múltiples difracciones en las esquinas y múltiples reflexiones laterales en las fachadas de los edificios antes de llegar al móvil.



Ventajas de las microceldas

- Se usan para un mejor manejo del tráfico y capacidad de una red móvil.
- Los terminales requieren menos potencia de transmisión (baterías más pequeñas y livianas, lo que trae mayor portabilidad).



Modelos usados en microceldas

- No se pueden usar los vistos hasta ahora, ya que suponen una altura de antena superior a la de los edificios.
- Se han desarrollado métodos empíricos:
 - Basados en mediciones
 - Relacionan las pérdidas de propagación con la distancia y parámetros geométricos del entorno.
 - Deben contrastarse con mediciones y simulaciones para una mayor precisión.



Modelos LOS

Modelos de propagación para
microceldas



Principios básicos

- Se basan en que: $L_b(d) = kd^n$
 - Donde:
 - L_b : Pérdidas de propagación
 - d : Distancia entre Tx y Rx
 - k : Parámetro constante
 - n : parámetro que depende del medio
 - n toma dos valores:
 - n_1 : antes de cierta distancia (punto de inflexión – turning point)
 - n_2 : después del punto de inflexión



Principios básicos

- Las pérdidas de propagación toman dos valores: (en dB)

$$L_1(d) = L_0 + 10n_1 \log d \quad ; (d \leq d_{tp})$$

$$L_2(d) = L_0 + 10n_1 \log d_{tp} + 10n_2 \log (d/d_{tp}) \quad ; (d > d_{tp})$$

Donde:

L_0 : Atenuación a la distancia de referencia 1m

d : en metros

$$d_{tp} = 4h_t h_m / \lambda$$

h_t : altura antena BS; h_m : altura antena móvil;

λ : long. onda

Modelo de Lund

- Es referido al COST 231
- Combina L_1 y L_2 de L_b para asegurar una transición progresiva (no abrupta)
- $L(d) = k[L_1^4(d) + L_2^4(d)]^{1/4}$; donde $k = (4\pi/\lambda)^2$
- Y además:
 - $L_1(d) = d^{n_1}$
 - $L_2(d) = d_{tp}^{-n_2+n_1} d^{n_2}$
- Para calles regulares los parámetros toman los valores:
 $10 \log K = 33,4 \text{ dB}$; $n_1 = 2,13$; $n_2 = 4,35$; $d_{tp} = 254 \text{ m}$



Modelo UIT-R 8/1

- Se estudia para el sistema IMT-2000
- Tiene 3 secciones:
 - ✓ $L(d) = 40 + 25 \log d$; para $d < (d_{tp}/2)$
 - ✓ $L(d) = 40 + 25 \log (d_{tp}/2) + 40 \log (2d/d_{tp})$
; para $(d_{tp}/2) \leq d < 4d_{tp}$
 - ✓ $L(d) = 40 + 25 \log (d_{tp}/2) + 40 \log (4d_{tp})$
+ $60 \log (d/4d_{tp})$; $d \geq 4d_{tp}$

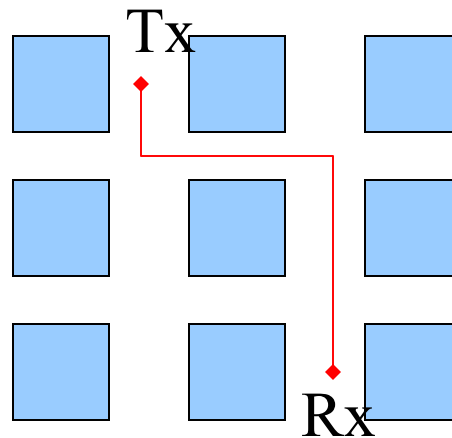


Modelos NLOS

Modelos de propagación para
microceldas

Introducción

- Similares a los anteriores pero se añade un factor k de atenuación asociado a la pérdida de visibilidad (aproximadamente 20 dB).





Modelo de Berg

- Usa una fórmula recursiva
- $L_b = 20 \log (4\pi d_n / \lambda)$
 - Donde:
 - d_n : Distancia ficticia
 - n : # de segmentos de calle de Tx a Rx (usando el camino más corto)
 - d_n se calcula de forma recurrente:
 - $d_n = k_n S_{n-1} + d_{n-1}$ y $k_n = k_{n-1} + d_{n-1} C$
 - C es función del ángulo de las calles (es 0.5 para 90 grados)
 - S_n es la longitud del segmento de recorrido por las calles
 - Valores iniciales: $K_0 = 1$ y $d_0 = 0$



Modelo COST-Walfish-Ikegami

- Incluye el efecto de la propagación sobre los tejados cuando la altura de las antenas es menor que la de los tejados.
- $L=24+ 45 \log (d+20)$
- Donde d: mínima distancia entre MT y BS.