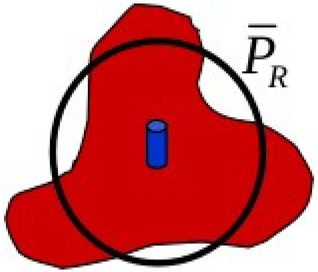
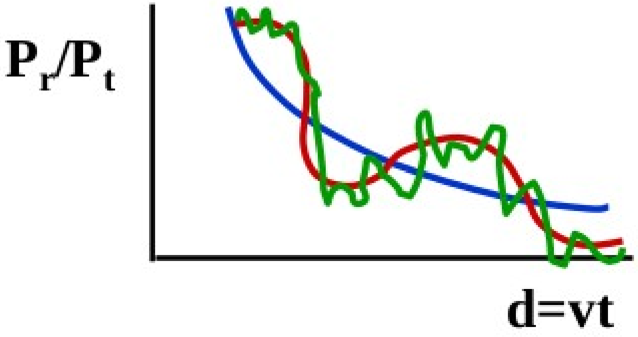
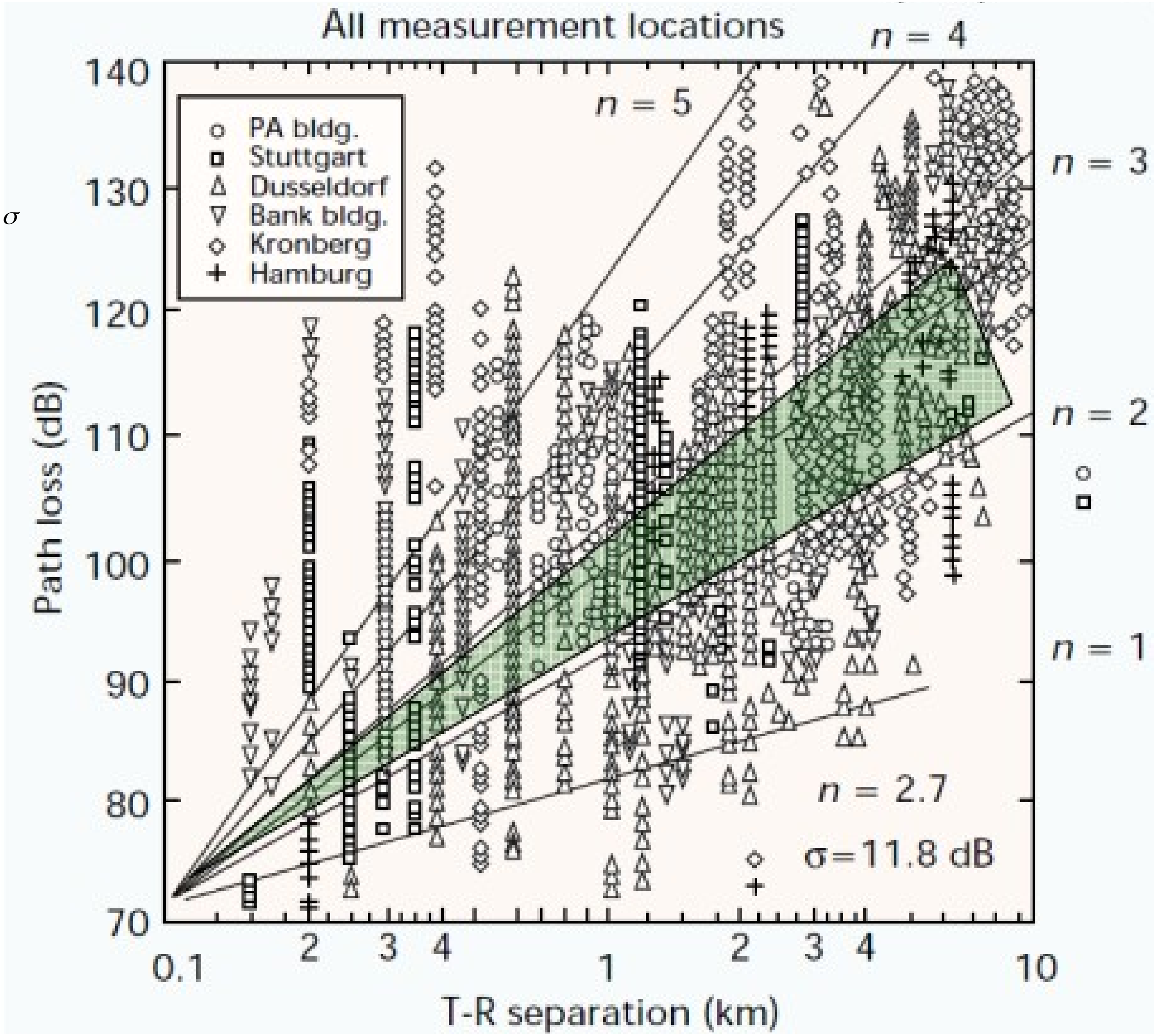
Sesión 5: Ajuste de modelos simples a medidas de potencia

$$P_R(d) = P_T + G_T + G_R + 10\log_{10}\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^n + X_\sigma$$







Un poco de reflexión sobre la utilidad de estos modelos...

Entorno	Exponente, n
Espacio libre	2
Reflexión especular ideal	4
Entorno urbano	2.7 - 3.5
Entorno urbano (shadowing)	3 - 5
En edificios (visión directa)	1.6 - 1.8
En edificios (camino obstruido)	4 - 6
En industria (camino obstruido)	2 - 3

Building	Frequency (MHz)	n	σ (dB)
Retail Stores	914	2.2	8.7
Grocery Store	914	1.8	5.2
Office, hard partition	1500	3.0	7.0
Office, soft partition	900	2.4	9.6
Office, soft partition	1900	2.6	14.1
Factory LOS			
Textile/Chemical	1300	2.0	3.0
Textile/Chemical	4000	2.1	7.0
Paper/Cereals	1300	1.8	6.0
Metalworking	1300	1.6	5.8
Suburban Home			

Paso 1: De los parámetros a medidas en un punto de referencia d_0

$$P_R(d)[W] = P_T[W] \times G_T G_R \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2$$

$$P_R(d) = P_T G_T G_R \left(\frac{\lambda}{4\pi d_0} \right)^2 \left(\frac{d_0}{d} \right)^2$$

$$P_R(d_0) = P_T G_T G_R \left(\frac{\lambda}{4\pi d_0} \right)^2$$

$$P_R(d)[W] = P_R(d_0)[W] \times \left(\frac{d_0}{d} \right)^2, \quad d \geq d_0$$

$$\mathrm{PL}(d)[\mathrm{dB}] = \mathrm{PL}(d_0)[\mathrm{dB}] + 20\log\left(\frac{d}{d_0} \right)$$

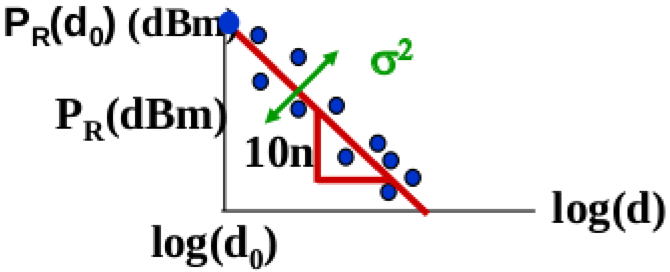
Paso 2 Encontrar los parámetros del modelo log-normal

- “n” y σ^2

Componente de desvanecimiento Log-distancia [dB]

$$P_R(d)[\mathrm{dBm}] = P_R(d_0)[\mathrm{dBm}] - 10n\log\left(\frac{d}{d_0}\right) + X_\sigma$$

Variable aleatoria Gaussiana $(0,\sigma^2)$ [dB]



Regresión lineal (en unidades logarítmicas)

Ejemplo

- Asuma $P_R(d_0)$ = 0 dBm y d_0=100 m
- Asuma que la potencia recibida $P_R(d)$ se mide a distancias 100 m, 200 m, 1000 m y 3000 m,
- Encontrar los parámetros del modelo log-normal
  - "n" y σ^2

Distancia desde el transmisor	Potencia Recibida
100 m	0 dBm
200 m	-20 dBm
1000 m	-35 dBm
3000 m	-70 dBm

- Cálculo de n

Distancia	$P_R(d)$ (dBm) media experimental	$P_R(d)$ (dBm) media Modelo log-normal
100m (d_0)	0	0
200m	-20	-3n
1000m	-35	-10n
3000m	-70	-14.77n

- Error cuadrático
  - $\varepsilon^2(n) = (0-0)^2 + (-20-(-3n))^2 + (-35-(-10n))^2 + (-70-(-14.77n))^2$
- Error cuadrático medio

$$\bar{\varepsilon}^2(n) = \frac{1}{4}\left(0+(3n-20)^2+(10n-35)^2+(14.77n-70)^2\right)$$

$$n_{opt} \rightarrow \frac{d\bar{\varepsilon}^2(n)}{dn}=0 \qquad \sigma=\sqrt{\bar{\varepsilon}^2(n_{opt})}\,[\mathrm{dB}]$$