Introduzione ai sistemi radiomobili

Definizione: Una trasmissione radiomobile è un collegamento fra terminali dei quali almeno uno è in movimento oppure momentaneamente fermo in posizione non specificata. Uno dei due terminali può essere fisso, nel qual caso viene detto stazione base.

Il terminale mobile può essere trasportato da una persona (portatile) oppure trovarsi su di un veicolo, un aereo, una nave...

La stazione base può essere locata su di un traliccio o utilizzare un ripetitore posto su di un satellite artificiale: il collegamento radiomobile è detto terrestre o satellitare nei due casi.

Un sistema radiomobile è una rete di stazioni base collegate opportunamente allo scopo di fornire la copertura di una area di servizio. Nel caso di un sistema radiomobile cellulare l'area di servizio è suddivisa in celle contigue. Una stazione base può coprire una o più celle.

Previsione della media a lungo termine (path-loss)

Il valore previsto per l'attenuazione media è dato da:

$$L_m(dB) = A(f,h_b) + B(h_b)\log_{10}(r) - C(f,h_m)$$

dove

$A(f,h_b) = 69.55 + 26.16 \log_{10}(f) - 13.82 \log_{10}(h_b)$

$B(h_b) = 44.9 - 6.55 \log_{10}(h_b)$

$C(f,h_m) =$

$= 8.28 [\log_{10}(1.54\ h_m)]^2 - 1.1$ grande centro urbano $f \leqslant 200$ MHz

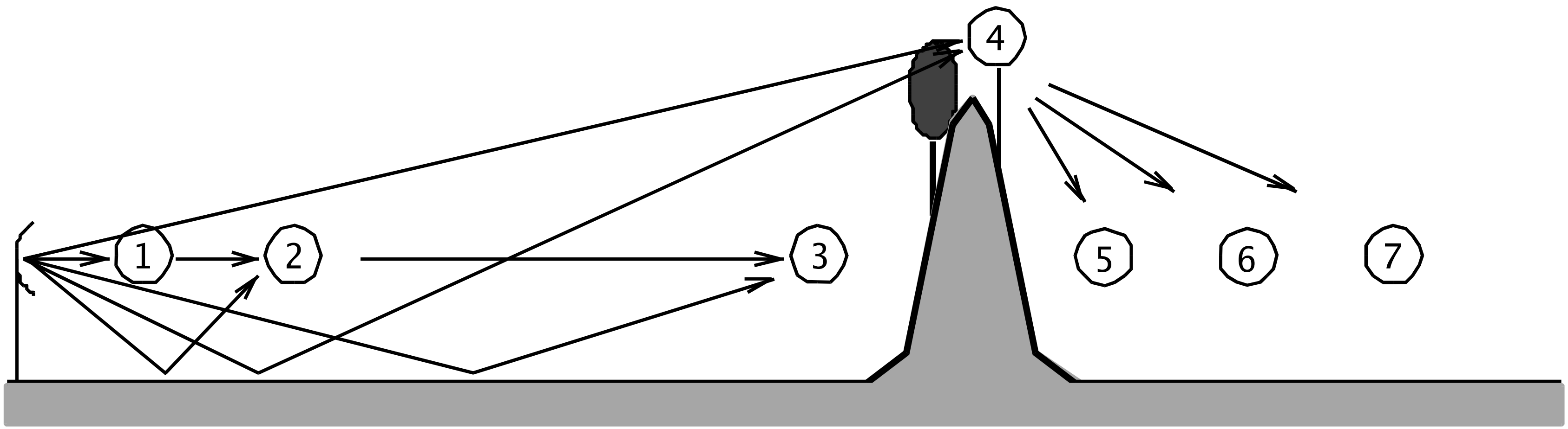
$= 3.2 [\log_{10}(11.75\ h_m)]^2 - 4.97$ grande centro urbano $f > 200$ MHz

$= [1.1 \log_{10}(f) - 0.7]\ h_m - [1.56 \log_{10}(f) - 0.8]$ piccolo-medio centro urbano

$= [1.1 \log_{10}(f) - 0.7]\ h_m - [1.56 \log_{10}(f) - 0.8] + 2 [\log_{10}(f/28)]^2 + 5.4$
area suburbana

$= [1.1 \log_{10}(f) - 0.7]\ h_m - [1.56 \log_{10}(f) - 0.8] + 4.78 [\log_{10}(f)]^2 - 19.33 \log_{10}(f) + 40.94$
area rurale

Previsione della media a lungo termine (path-loss)



1: Spazio libero

2, 3: Forte componente diretta e componente riflessa dal terreno che ha una influenza significativa sulla potenza ricevuta

4: L'attenuazione di spazio libero deve essere corretta tenendo conto degli effetti di diffrazione dovuti alla presenza di vegetazione

5, 6, 7: La stima dell'attenuazione media in questi punti è molto più complessa in quanto si ha una interazione tra riflessione sul terreno e perdite per diffrazione

Segnale ricevuto in presenza di cammini multipli

Si supponga di trasmettere un generico segnale modulato in banda traslata s(t), esprimibile in generale nella forma:

$$s(t) = \Re\{u(t) \exp(j2\pi f_c t)\}$$

dove u(t) è l'inviluppo complesso di s(t) e f_c è la frequenza centrale dello spettro in banda traslata.

Sotto ipotesi verificate nella maggioranza dei casi pratici, è lecito assumere che nel percorrere il k-esimo cammino il segnale subisca le seguenti trasformazioni.

- Una variazione di livello in ragione di un fattore A_k.
- Un ritardo temporale pari a τ_k.
  Dato un certo canale di comunicazione tempo-variante, si ammette di poter individuare, in ogni istante, un valore di ritardo minimo, τ_{min}, e un valore massimo, τ_{max}, corrispondenti al cammino più breve e più lungo, rispettivamente. La quantità $T_m = \tau_{max} - \tau_{min}$ dà una misura della dispersione temporale introdotta dal canale e, per tale motivo, viene denominata *fattore di espansione temporale* (in inglese: *delay spread*).
- Uno spostamento della frequenza portante dovuto all'effetto Doppler, f_{dk}.
  Lo spostamento Doppler può essere valutato per un mobile che si muove a velocità costante v lungo una direzione apparente che forma un angolo α_k con la retta congiungente le due antenne.

Caratterizzazione a banda stretta: inviluppo del segnale ricevuto

Per ottenere il numero medio di attraversamenti in salita del livello l all'interno dell'intervallo (t_1,t_1+dt), con pendenza qualunque, purché positiva, basta integrare rispetto a $\dot{x}$ tra 0 e ∞:

$$n(l;t_1,t_1+dt)=\int_0^{\infty}\dot{x}\,p_{s\dot{s}}(l,\dot{x};t_1,t_1)\,dt\,d\dot{x}$$

Dividendo per dt, si ottiene la frequenza media istantanea di attraversamento in salita del livello l:

$$N_l(t_1)=\frac{n(l;t_1,t_1+dt)}{dt}=\int_0^{\infty}\dot{x}\,p_{s\dot{s}}(l,\dot{x};t_1,t_1)\,d\dot{x}$$

Se s(t) è stazionario e l è indipendente da t, $p_{s\dot{s}}(l,\dot{x};t,t)$ è indipendente da t, quindi

$$N_l=\int_0^{\infty}\dot{x}\,p_{s\dot{s}}(l,\dot{x})\,d\dot{x}$$