

Propagação em Pequena Escala

CMS 60808 2016-1

Bruno William Wisintainer

bruno.wisintainer@ifsc.edu.br

Definição

- Modelos que caracterizam as variações rápidas da potência do sinal quando o móvel é deslocado a distâncias muito curtas ou intervalos de tempo muito curtos.
- As variações de potência do sinal recebido, denominadas desvanecimento, são da ordem de 30 dB ou 40 dB em razão do sinal recebido ser a soma de muitas contribuições vindo de diferentes direções.
- As variações de distância são da ordem de pequenos comprimentos de onda. Os intervalos de tempo são da ordem de segundos.

Propagação de Multipercurso

- Considerando ambientes complexos e variantes no tempo, devido à presença de diferentes objetos refletores, difratores e dispersores, o destino recebe múltiplas cópias do sinal transmitido.
- Essas cópias podem estar deslocadas no tempo (atrasadas entre si), com orientações espaciais diferentes e com diferentes distorções de amplitude e fase.

Desvanecimento (*Fading*)

- É um modelo utilizado para descrever flutuações rápidas nas amplitudes, fases ou atrasos multipercurso de um sinal de rádio durante um curto intervalo de tempo ou uma curta distância de propagação.
- Geralmente, as variações de perda de potência por percurso (larga escala) podem ser desprezadas neste cenário.

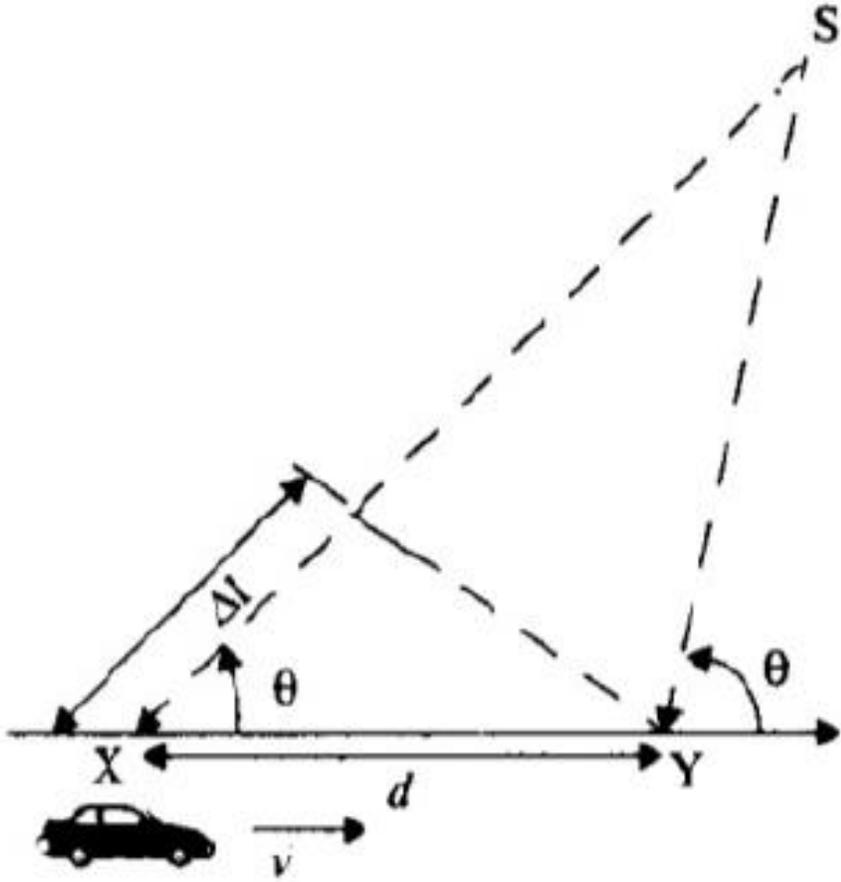
Efeitos do Desvanecimento

- Rápidas variações da intensidade do sinal (curto intervalo de tempo ou curta distância);
- Dispersão no tempo (ecos) causados por propagação de componentes multipercurso;
- Modulação aleatória de frequência devido a deslocamentos Doppler variantes em cada sinal multipercurso.

Fatores que influenciam o desvanecimento

- Propagação multipercurso;
- Velocidade (relativa) da EM;
- Velocidade de objetos do ambiente eletromagnético do canal;
- Largura de banda do sinal transmitido.

Deslocamento Doppler



Deslocamento Doppler

- Considere a estação móvel deslocando-se a uma velocidade v constante ao longo de d , enquanto recebe os sinais de uma fonte remota S .
- A diferença $\Delta\ell$ é dada por $\Delta\ell = d \cos \theta = v\Delta t \cos \theta$, sendo Δt é o tempo exigido para a estação móvel passar de X para Y e θ é igual em todo intervalo pois S está muito longe.
- Portanto a mudança de fase no sinal recebido, devido à diferença nas extensões do caminho é:

$$\Delta\phi = \frac{2\pi\Delta\ell}{\lambda} = \frac{2\pi v\Delta t}{\lambda} \cos \theta$$

Deslocamento Doppler

- A mudança aparente na frequência, ou deslocamento Doppler, é dada por f_d :

$$f_d = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{v}{\lambda} \cos \theta$$

- Se o movimento é na direção de chegada da frente de onda, f_d é positivo e a frequência final é:

$$f = f_{\text{portadora}} + f_d$$

- Se o movimento é na direção oposta então:

$$f = f_{\text{portadora}} - f_d$$

Link interactivo

- http://highered.mheducation.com/olcweb/cgi/pluginpop.cgi?it=swf::800::600::/sites/dl/free/0072482621/78778/Doppler_Nav.swf::Doppler%20Shift%20Interactive

Exercício

1) Considere um transmissor enviando um sinal através de uma portadora com frequência de 1850 MHz. Para um veículo se movendo a uma velocidade de 30 m/s calcule a frequência da portadora recebida pelo móvel quando está:

a) se aproximando diretamente do transmissor;

b) se afastando diretamente do transmissor;

c) em uma direção que é perpendicular a direção de chegada do sinal transmitido.

Exercício

2) Determine as frequências espectrais máxima e mínima recebidas de um transmissor GSM estacionário que tem uma frequência central de exatamente 1950 MHz, supondo que o receptor esteja trafegando a velocidades de:

- a) 1 km/h;
- b) 5 km/h;
- c) 100 km/h; e
- d) 1000 km/h.

Exercício

3) O limite da velocidade em uma rodovia é 80 km/h. Um radar emite micro-ondas com a frequência de 2 GHz. Quando as ondas se refletem num carro que se aproxima e se afasta do emissor, percebe-se uma diferença de frequência (entre máxima e mínima) de 293 Hz. Qual a velocidade do carro? Está dentro do permitido?

Exercício

4) O limite da velocidade em uma rodovia é 100 km/h. Um radar emite micro-ondas com a frequência de 1 GHz. Quando as ondas se refletem num carro que se aproxima e se afasta do emissor, percebe-se uma diferença de frequência (entre máxima e mínima) de 750 Hz. Qual a velocidade do carro? Está dentro do permitido?