



Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Aplicativo para cálculo de Link de comunicações

André Marcello Soto Riva Figueira

Daniel Prince Cerneiro

Dylan N. Sugimoto

Gabriel Adriano de Melo

São José dos Campos

12/07/2017

Introdução

A proposta desse trabalho é fornecer um aplicativo web que a partir de alguns parâmetros sobre um link de comunicação responde se esse link é viável ou não, e que possui uma interface amigável com o usuário. Para isso, considerou-se como parâmetro de viabilidade do link um limiar de potência recebida, ou seja, para um link de comunicação ser viável é preciso que a potência recebida, que é calculada a partir de outros parâmetros fornecidos pelo usuário e utilizando o modelo de “Linha de Visada Direta”, ou o modelo “Reflexão de dois raios” ou o modelo “Difração em gume de faca”, seja maior que o limiar de potência fornecido pelo usuário.

Como citado anteriormente, o aplicativo desse trabalho considera três possíveis modelos para cálculo da potência recebida por antena. O primeiro modelo é o modelo da “Linha de Visada Direta” que considera que não há obstáculo no caminho direto da antena transmissora e a antena receptora e que desconsidera o efeito de possíveis raios refletidos que cheguem na antena receptora, ou simplesmente considera que não há raios refletidos chegando em qualquer uma das antenas. Esse modelo é a abordagem mais simples e que dá a base para o cálculo da potência recebida por uma antena por meio da fórmula de Friis (1).

$$P_r(d) = P_T \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \frac{G_T G_R}{L} \quad (1),$$

em que P_r é a potência recebida, P_T é a potência transmitida, λ é o comprimento de onda, d é a distância entre as antenas, G_T é o ganho da antena transmissora, G_R é o ganho da antena receptora e L são as perdas devido ao meio dissipativo.

O segundo modelo é o modelo da “Reflexão de dois raios”, que considera o efeito da interferência de um raio refletido na recepção de um raio direto, conforme se observa na Figura 1.

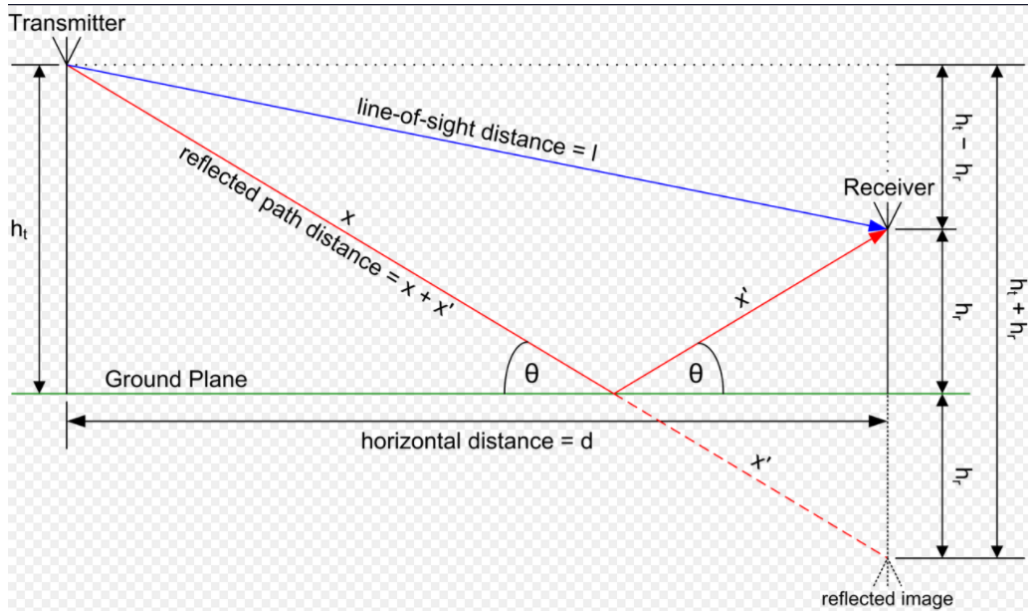


Figura 1: ilustração contexto do modelo “Reflexão de dois raios”.

Nesse modelo, as antenas podem ter alturas diferentes e a potência recebida cai com a quarta potência da distância entre as antenas, conforme a equação 2.

$$P_r(d) = P_T G_{i_T} G_{i_R} \frac{h_T^2 h_R^2}{d^4} \quad (2),$$

em que P_r é a potência recebida, P_T é a potência transmitida, d é a distância entre as antenas, G_{i_T} é o ganho da antena transmissora, G_{i_R} é o ganho da antena receptora, h_T é a altura da antena transmissora e h_R é a altura da antena receptora.

O terceiro modelo considera o efeito da difração da onda eletromagnética, que ocorre quando há um obstáculo entre a antena transmissora e a antena receptora, e é chamado de modelo de “Gume de Faca”. Esse modelo possibilita a estimativa da atenuação causada pela difração do sinal sem fio calculando o parâmetro de Fresnel pela equação 3 e utilizando a tabela de equações de perdas de ganho da Figura 2.

$$v = h \sqrt{\frac{2(d_1 + d_2)}{\lambda d_1 d_2}} \quad (3),$$

em que v é o parâmetro de Fresnel, h é altura do gume de faca em relação a linha de visada direta, d_1 é a distância da antena transmissora até o gume de faca, d_2 é a distância da antena receptora até o gume de faca e λ é o comprimento de onda.

Lee [1985] dá a seguinte solução aproximada para G_d :	
$G_d[\text{dB}] = 0$	$v \leq -1 \quad (58a)$
$G_d[\text{dB}] = 20 \log(0,5 - 0,62v)$	$-1 \leq v \leq 0$
$G_d[\text{dB}] = 20 \log[0,5 \exp(-0,95v)]$	$0 \leq v \leq 1$
$G_d[\text{dB}] = 20 \log\left[0,4 - \sqrt{0,1184 - (0,38 - 0,1v)^2}\right]$	$1 \leq v \leq 2,4$
$G_d[\text{dB}] = 20 \log\left(\frac{0,225}{v}\right)$	$v > 2,4$

Figura 2: Tabela de equações das perdas de ganho.

Descrição do Algoritmo

Os cálculos realizados no aplicativo são executados no código do arquivo *“LinkCommunication_calculate_parameters.js”*. A função *“dbmParaW”* transforma a potência de dBm para watts (W). A segunda função, *“lambda”*, calcula o comprimento de onda a partir da frequência fornecida pelo usuário, e considerando a velocidade de propagação no vácuo ($3 \cdot 10^8$ m/s). Na terceira função, *“Prr”*, é calculada a potência recebida de acordo com o modelo de reflexão, e, que utiliza a equação 2 acima. A potência recebida, que é calculada na função *“Prl”*, é considerando o modelo de linha de visada direta, e que faz uso da *“Fórmula de Friis”* (equação 1). Por fim, as equações do modelo de gume de faca foram implementadas nas funções *“v”*, que calcula o parâmetro de Fresnel (equação 3), e *“Gd”*, que calcula as perdas de ganho (equações da Figura 2).

Utilização

Conclusão

Anexo

LinkCommunication_calculate_parameters.js

```
1  /*
2   * To change this license header, choose License Headers in
Project Properties.
3   * To change this template file, choose Tools | Templates
4   * and open the template in the editor.
5   */
6
7  /**
8   * @function dbmParaW Transforma de dBm para Watts
9   * @param {number} dbm A potência em dBm
10  * @returns {number} A potência em Watts
11  */
12  function dbmParaW(dbm) {
13      return Math.pow(10, dbm/10)/1000;
14  }
15
16  /**
17   * @function [beta] Calcula o comprimento de onda
18   * @constant {number} c velocidade da luz
19   * @param {number} f frequencia
20   * @returns comprimento de onda
21  */
22  function lambda(f) {
23      c = 300000000;
24      return c/f;
25  }
26
27  /**
28   * @function [Prr] Calcula a potencia recebida modelo 2 raios
refletidos
29   * @param {number} Pt potencia transmitida em Watts
30   * @param {number} Gt ganho do transmissor NAO eh em dB
31   * @param {number} Gr ganho do receptor NAO eh em dB
32   * @param {number} ht altura do transmissor
33   * @param {number} hr altura do receptor
34   * @param {number} d distancia entre as antenas em metros
35   * @returns potencia recebida em dBm
36  */
37  function Prr(Pt,Gt,Gr,ht,hr,d) {
38
39      return
10*Math.log10((Pt*Gt*Gr*ht*ht*hr*hr/Math.pow(d,4))*1000);
40  }
41  /**
42   * @function [Prl] Calcula a potencia recebida modelo linha de
visada direta
43   * @param {number} Pt potencia transmitida em Watts
44   * @param {number} Gt ganho do transmissor NAO eh em dB
```



```

45 * @param {number} Gr ganho do receptor NAO eh em dB
46 * @param {number} f frequencia de operacao Hz
47 * @param {number} L atenuacao dissipativa
48 * @param {number} d distancia entre as antenas em metros
49 * @returns potencia recebida em dBm
50 */
51 function Prl(Pt,Gt,Gr,d,f,L){
52
53     return 10*Math.log10((Pt*Gt*Gr*lambda(f)*lambda(f)/
54     (Math.pow(d*4*Math.PI,2))*L)*1000);
55 }
56 /**
57 * @function {v}    Calcula o parametro de Fresnel Kirchhoff
58 * @param {number} h altura do gume de faca em relacao a LVD em
59 metro
60 * @param {number} d1 distancia do transmissor ate o gume de
61 faca em metro
62 * @param {number} d2 distancia do receptor ate o gume de faca
63 em metro
64 * @param {number} f frequencia de operacao
65 * @returns {number} parametro de Fresnel
66 */
67 function v(h,d1,d2,f){
68
69     return h*Math.sqrt((2*(d1+d2))/(lambda(f)*d1*d2));
70 }
71 /**
72 * @function {Gd} Calcula perda de ganho
73 * @param {number} vfk parametro de Fresnel Kirchhoff
74 * @returns {number} perda de ganho em dBi
75 */
76 function Gd(vfk){
77
78     if (vfk <= -1){
79         return 0;
80     }
81     else if (-1<vfk<= 0){
82         return 20*Math.log10(0.5-0.62*vfk);
83     }
84     else if(0< vfk <=1 ){
85         return 20*Math.log10(0.5*Math.exp(-0.95*vfk));
86     }
87     else if(1< vfk <=2.4){
88         return 20*Math.log10(0.4-Math.sqrt(0.1184-(0.38-
89 0.1*vfk)*(0.38-0.1*vfk)));
90     }
91     else{
92         return 20*Math.log10(0.225/vfk);
93     }
94 }

```

