

Aluno(a): _____

Prova sem consulta, com duração de 2 horas. A interpretação é parte integrante das questões. Seja organizado. Boa prova!

$$\bar{\tau}^2 = \frac{\sum_{l=1}^L P(\tau_l) \cdot \tau_l^2}{\sum_{l=1}^L P(\tau_l)} \quad \bar{\tau} = \frac{\sum_{l=1}^L P(\tau_l) \cdot \tau_l}{\sum_{l=1}^L P(\tau_l)} \quad \sigma_\tau = \sqrt{\bar{\tau}^2 - \bar{\tau}^2} \quad B_c = \frac{1}{5\sigma_\tau} \quad T_c = \frac{9}{16\pi f_m}$$

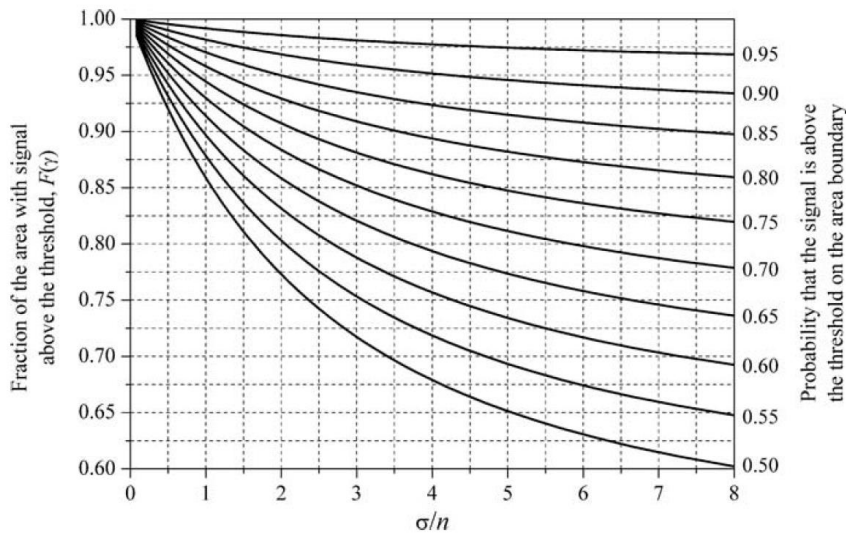
$$\bar{L}(d) = \bar{L}(d_0) + 10 \log \left(\frac{d}{d_0} \right)^n + X_\sigma \quad P[X > x] = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{x - \mu}{\sigma \sqrt{2}} \right)$$

$$F(\gamma) = \frac{1}{2} \left[\operatorname{erfc}(a) + \exp \left(\frac{1 - 2ab}{b^2} \right) \operatorname{erfc} \left(\frac{1 - ab}{b} \right) \right],$$

where $a = \frac{\gamma - \bar{P}_R(d)}{\sigma \sqrt{2}}$ and $b = \frac{10n \log(e)}{\sigma \sqrt{2}}$.

$$\operatorname{erfc}(-x) = 2 - \operatorname{erfc}(x)$$

x	erfc(x)	x	erfc(x)	x	erfc(x)	x	erfc(x)
0.025	0.971796	1.025	0.147179	2.025	4.19E-03	3.025	1.89E-05
0.05	0.943628	1.05	0.137564	2.05	3.74E-03	3.05	1.61E-05
0.075	0.915553	1.075	0.128441	2.075	3.34E-03	3.075	1.37E-05
0.1	0.887537	1.1	0.119795	2.1	2.98E-03	3.1	1.16E-05
0.125	0.859684	1.125	0.111612	2.125	2.65E-03	3.125	9.90E-06
0.15	0.832004	1.15	0.103876	2.15	2.36E-03	3.15	8.40E-06
0.175	0.804531	1.175	0.096573	2.175	2.10E-03	3.175	7.12E-06
0.2	0.777297	1.2	0.089686	2.2	1.86E-03	3.2	6.03E-06
0.225	0.750335	1.225	0.0832	2.225	1.65E-03	3.225	5.09E-06
0.25	0.723674	1.25	0.0771	2.25	1.46E-03	3.25	4.30E-06
0.275	0.697344	1.275	0.071369	2.275	1.29E-03	3.275	3.63E-06
0.3	0.671373	1.3	0.065992	2.3	1.14E-03	3.3	3.06E-06
0.325	0.645789	1.325	0.060953	2.325	1.01E-03	3.325	2.57E-06
0.35	0.620618	1.35	0.056238	2.35	8.89E-04	3.35	2.16E-06
0.375	0.595883	1.375	0.05183	2.375	7.83E-04	3.375	1.82E-06
0.4	0.571608	1.4	0.047715	2.4	6.89E-04	3.4	1.52E-06
0.425	0.547813	1.425	0.043878	2.425	6.05E-04	3.425	1.27E-06
0.45	0.524518	1.45	0.040305	2.45	5.31E-04	3.45	1.07E-06
0.475	0.501742	1.475	0.036982	2.475	4.65E-04	3.475	8.91E-07
0.5	0.4795	1.5	0.033895	2.5	4.07E-04	3.5	7.43E-07
0.525	0.457807	1.525	0.031031	2.525	3.56E-04	3.525	6.19E-07
0.55	0.436677	1.55	0.028377	2.55	3.11E-04	3.55	5.15E-07
0.575	0.416119	1.575	0.025921	2.575	2.71E-04	3.575	4.29E-07
0.6	0.396144	1.6	0.023652	2.6	2.36E-04	3.6	3.56E-07
0.625	0.376759	1.625	0.021556	2.625	2.05E-04	3.625	2.95E-07
0.65	0.357971	1.65	0.019624	2.65	1.78E-04	3.65	2.44E-07
0.675	0.339783	1.675	0.017846	2.675	1.55E-04	3.675	2.02E-07
0.7	0.322199	1.7	0.01621	2.7	1.34E-04	3.7	1.67E-07
0.725	0.305219	1.725	0.014707	2.725	1.16E-04	3.725	1.38E-07
0.75	0.288844	1.75	0.013328	2.75	1.01E-04	3.75	1.14E-07
0.775	0.273072	1.775	0.012065	2.775	8.69E-05	3.775	9.36E-08



1ª questão (20 pontos)

Pretende-se analisar um canal de rádio móvel por meio de medidas em campo. Para isto utiliza-se um veículo a uma velocidade constante de 50 m/s, o qual coletará amostras de um sinal recebido não modulado com frequência de 1900 MHz. Para que as variações instantâneas de potência recebida sejam adequadamente registradas, o intervalo entre as amostras deve ser igual à metade do tempo em que o canal permanece aproximadamente invariável. Determine o intervalo *espacial* de amostragem.

$$T_C \approx \frac{9}{16\pi f_m} = \frac{9\lambda}{16\pi v} = \frac{9c}{16\pi v f_c} = \frac{9 \times 3 \times 10^8}{16 \times 3.14 \times 50 \times 1900 \times 10^6}$$

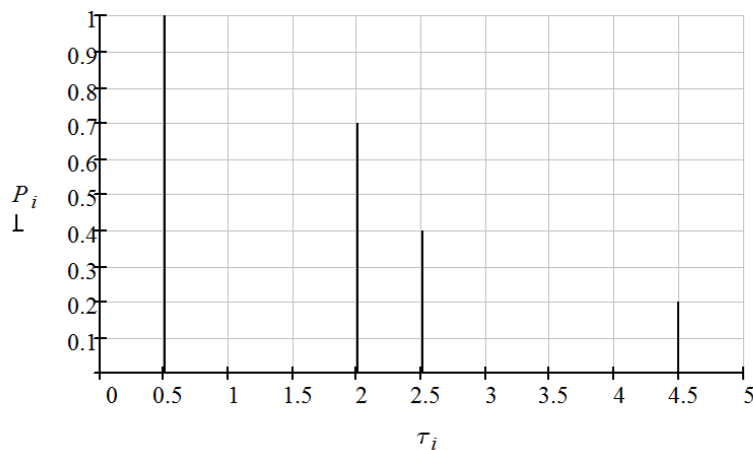
$$T_C = 565 \mu s$$

Taking time samples at less than half T_C , at $282.5 \mu s$ corresponds to a spatial sampling interval of

$$\Delta x = \frac{v T_C}{2} = \frac{50 \times 565 \mu s}{2} = 0.014125 \text{ m} = 1.41 \text{ cm}$$

2ª questão (20 pontos)

Considere o perfil de intensidade de potência a seguir, no qual o eixo vertical é marcado em watts e o horizontal em microssegundos.



a) Calcule o espalhamento de retardo *rms* e médio, e também a largura de faixa de coerência do canal.

b) Admita que um sistema A tenha sinal com largura de faixa de 100 kHz e que um sistema B tenha sinal com largura de faixa de 200 kHz. Caracterize o desvanecimento nos dois sistemas.

Dados do perfil de intensidade de potência:

$$i := 0..3$$

$$\tau_0 := 0.5 \quad \tau_1 := 2 \quad \tau_2 := 2.5 \quad \tau_3 := 4.5$$

$$P_0 := 1 \quad P_1 := 0.7 \quad P_2 := 0.4 \quad P_3 := 0.2$$

Equações de cálculo. Vide eq. (3.80) do livro:

$$\tau_m := \frac{\sum_i (P_i \cdot \tau_i)}{\sum_i P_i} \quad \sigma_\tau := \sqrt{\frac{\sum_i [P_i (\tau_i - \tau_m)^2]}{\sum_i P_i}}$$

Operando com os dados, obtém-se:

- (a) Espalhamento de atraso médio: $\tau_m = 1.652$ microsegundos.
Espalhamento de atraso rms: $\sigma_\tau = 1.202$ microsegundos.

Usando a eq. abaixo da eq. (3.85), tem-se a banda de coerência:

$$B_c := \frac{1}{5 \cdot \sigma_\tau \cdot 10^{-6}} \quad B_c = 166.422 \times 10^3$$

- (b) Se o sistema A tem canais de 100 kHz, que é um valor menor que a banda de coerência, haverá predominantemente desvanecimento plano. No caso do sistema B, que tem canais com banda de 200 kHz, haverá desvanecimento seletivo.

3ª questão (20 pontos)

Um gráfico mostra a variação da potência instantânea recebida ao longo do tempo por um receptor móvel e também as variações de potência dela derivadas. Suponha que esse gráfico tenha sido obtido através de medidas em uma área urbana, com o receptor em movimento a uma mesma distância do transmissor e ao redor deste. Faça um esboço do referido gráfico, identificando e estabelecendo a relação (se existir) entre os valores instantâneos de potência obtidos, o sombreamento e a potência média em área.

4ª questão (20 pontos)

A partir de algumas medidas em campo calculou-se o expoente de perdas no percurso e o valor encontrado foi 5,129. Calculou-se também o desvio padrão da potência média local recebida e o valor encontrado foi 8,533 dB. Calculou-se também (ou mediu-se) o valor médio em área de 0 dBm a uma distância de referência de 50 m do transmissor.

- a) Qual a probabilidade da potência média local do sinal recebido estar abaixo de -100 dBm à distância de 3 km do transmissor?

$$P_{borda} = 0.849$$

$$(> -100)$$

$$0,151 (< -100)$$

b) Supondo que a cobertura da estação de radiobase seja circular, com 3 km de raio, qual a porcentagem de usuários estará sendo atendida por uma potência média local superior a -100 dBm, dado que a distribuição desses usuários na área sob análise é uniforme?

$$\frac{\sigma}{n} = 1.664$$

$$P_{\text{área}} = 0.956$$

5ª questão (20 pontos)

A solução desta questão deve ser entregue ao professor, via e-mail, até à zero hora de 13/4.

Faça o download do vídeo

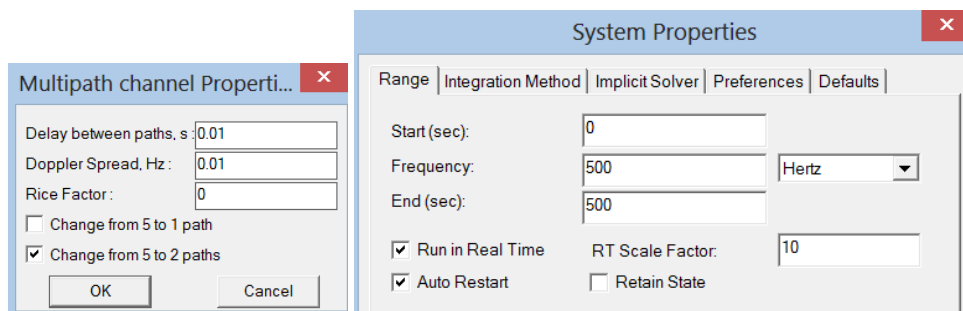
http://www.inatel.br/docentes/dayan/easyfolder/TP537/Provas/Video_TP537_1av1s17.wmv

a) Execute o vídeo e identifique a que simulação do livro texto ele se refere. Justifique sua resposta.

Resposta

O vídeo corresponde à Simulação 3.7 do livro texto (p. 229).

b) Configure a simulação identificada de forma a reproduzir o que se observa no vídeo dado. Registre os parâmetros de simulação configurados.



c) A configuração em questão simula certo tipo de modelo de canal de comunicação sem fio bastante comum na prática. Que modelo é esse? Justifique sua resposta.

Resposta

Modelo de Rummier, o qual resulta da interferência de dois percursos dominantes e provoca desvanecimentos “regulares” no domínio da frequência, e com profundidade variável com o tempo, como ilustram a Fig. 3.35 do livro (p. 245) e o texto correspondente.

d) Faça um relatório sobre a simulação, primeiro explicando seu propósito e em seguida descrevendo seu diagrama de blocos. Feito isto, descreva o funcionamento dos blocos compostos. Interaja com a simulação por meio da variação de seus parâmetros de configuração e da verificação dos resultados. Registre como cada interação foi realizada e também suas observações ou conclusões com a maior riqueza conceitual que conseguir.